

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ

Кафедра фізіології людини і тварини

На правах рукопису

СЬОХ МАРІЯ СЕРГІЇВНА

**ОСОБЛИВОСТІ ПОКАЗНИКІВ КРОВІ ЧОЛОВІКІВ ТА
ЖІНОК ЮНАЦЬКОГО ВІКУ**

Спеціальність: 091 «Біологія»

Освітня програма: «Лабораторна діагностика»

Робота на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Науковий керівник:

**КОЗАЧУК НАТАЛЯ
ОЛЕКСАНДРІВНА**

доктор біологічних наук, доцент
кафедри фізіології людини і
тварин, професор

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ

Протокол №__

засідання кафедри фізіології людини і тварин

від _____ 2023 р.

Завідувачка кафедри _____

АНОТАЦІЯ

Сьох М. С.

Спеціальність: 091 «Біологія»

Освітня програма «Лабораторна
діагностика»

Особливості показників крові чоловіків та жінок юнацького віку

У магістерській роботі здійснено аналіз особливостей показників крові чоловіків та жінок юнацького віку. Дослідження проводили на базі Волинського національного університету імені Лесі Українки. Вибірка складала 631 досліджуваних (295 осіб чоловічої статі, 336 осіб жіночої статі), віком $19,92 \pm 1,62$ років.

Визначення основних клінічних показників крові здійснювали за допомогою ручних методик підрахунку аналізуючи: кількість еритроцитів, лейкоцитів в крові, швидкості осідання еритроцитів, та за допомогою використання приладів гемоглобінометра для визначення гемоглобіну та глюкометра для визначення глюкози.

Згідно з результатами дослідження у третини досліджуваних чоловіків, спостерігається зниження вмісту гемоглобіну, що є однією з ознак анемії. У жінок цей показник менший. Показники еритроцитів теж підтверджують розвиток анемії, але більшість у жінок, чоловіки мають показники у межах норми. Рівень глюкози в обох групах досліджуваних сягав в межах норми. Взаємозалежність спостерігається між кількістю лейкоцитів та кількістю еритроцитів у всій вибірці та між показниками кількості лейкоцитів та кількістю глюкози. Позитивна взаємозалежність є

між кількістю лейкоцитів та кількістю концентрації гемоглобіну, у решти спостерігається незначний та низький взаємозв'язок.

Ключові слова: швидкість осідання еритроцитів, гемоглобін, еритроцити, лейкоцити, глюкоза.

ANOTATION

Sokh M.

Speciality: 091 "Biology"

Educational program: "Laboratory

diagnostics"

Peculiarities of blood indicators of young men and women

In the master's thesis, an analysis of the characteristics of the blood indicators of men and women of youth was carried out. The research was conducted on the basis of Lesya Ukrainka Volyn National University. The sample consisted of 631 subjects (295 males, 336 females), aged 19.92 ± 1.62 years.

Determination of the main clinical indicators of blood was carried out using manual methods of counting, analyzing: the number of erythrocytes, leukocytes in the blood, the sedimentation rate of erythrocytes, and using the devices of a hemoglobinometer to determine hemoglobin and a glucometer to determine glucose.

According to the results of the study, a third of the studied men have a decrease in hemoglobin content, which is one of the signs of anemia. In women, this indicator is lower. Indicators of erythrocytes also confirm the development of anemia, but most women and men have indicators within the normal range. The

level of glucose in both groups of subjects was within the normal range. Interdependence is observed between the number of leukocytes and the number of erythrocytes in the entire sample and between indicators of the number of leukocytes and the amount of glucose. There is a positive interdependence between the number of leukocytes and the amount of hemoglobin concentration, and the rest have an insignificant and low relationship.

Key words: erythrocyte sedimentation rate, hemoglobin, erythrocytes, leukocytes, glucose.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1	10
ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	10
1.1. Вікові особливості системи крові.....	10
1.1.1. Еритроцитопоез та його вікові особливості.....	14
1.1.2. Гемоглобін. Вікові особливості гемоглобіну.....	19
1.1.3. Лейкопоез та вікові особливості.....	23
1.1.4. Тромбоцитопоез та його вікові особливості.....	27
1.2. Особливості показників крові у студентів.....	30
РОЗДІЛ 2	38
МЕТОДИКА ТА КОНТИНГЕНТ ДОСЛІДЖЕННЯ	38
2.1. Контингент та схема дослідження.....	38
2.2. Методи дослідження.....	39
2.2.1. Методи проведення дослідження.....	39
2.2.2. Методика виготовлення мазка крові за Романовським.....	41
2.2.3. Методика дослідження швидкості осідання еритроцитів.....	43
2.2.4. Методика дослідження гемоглобіну.....	45
2.2.5. Методика визначення кількості еритроцитів.....	48
2.2.6. Методика визначення кількості лейкоцитів.....	51

2.2.7. Методика визначення глюкози у крові.....	53
2.3. Методи статистичного аналізу.	54
РОЗДІЛ 3	55
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	55
3.1. Загальна характеристика середніх значень та показників норми досліджуваних.	55
3.2. Кореляційний аналіз показників	63
3.2.1 Швидкості осідання еритроцитів та концентрація гемоглобіну....	63
3.2.2 Швидкості осідання еритроцитів та кількість еритроцитів.....	64
3.2.3. Швидкості осідання еритроцитів та кількість лейкоцитів.	64
3.2.4. Швидкості осідання еритроцитів та кількість глюкози у крові. ...	65
3.2.5. Концентрація гемоглобіну та кількість еритроцитів.....	66
3.2.6. Кількість лейкоцитів та кількість еритроцитів у крові.	66
3.2.7. Кількість глюкози та кількість еритроцитів у крові.....	67
3.2.8. Кількість глюкози та кількість лейкоцитів у крові.	68
3.2.9. Показники кількості лейкоцитів та концентрації гемоглобіну.....	68
3.2.10. Показники концентрації гемоглобіну та глюкози у крові.	69
ВИСНОВКИ.....	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	73

ВСТУП

Актуальність теми. Швидкий розвиток ХХІ столітті, зміни способу життя, урбанізація і механізація, а також якість екології мають вплив на здоров'я людей всіх вікових категорій. Протягом останніх десяти років спостерігається негативна динаміка – зростання захворюваності молоді практично за всіма класами хвороб. Швидкий розвиток захворювань потребує швидкої та якісної діагностики організму, одним з методів інвазивної діагностики є загальний аналіз крові.

Проаналізувавши та познайомившись з методами, які досліджували стан системи крові у людей різного віку можна зазначити, що загальний аналіз крові є відносно дешевим та дозволяє діагностувати такі стани як анемію, лейкози, лейкопенію, діабет або наявність запального процесу. Анемія займає одну з перших сходинок захворювань як чоловіків так і жінок у цілому світі. Україна не є виключенням анемія може бути наслідком інших патологічних станів та мати різну етіологію. У 2011 році ООН оголосила про епідемію хронічних неінфекційних захворювань у світі. До 2030 року ВООЗ прогнозує смертність від неінфекційних хвороб до 52млн людей на рік. До хронічних неінфекційних захворювань входять хвороби системи кровообігу, злоякісні новоутворення, хронічні обструктивні захворювань легень, цукровий діабет та інші. Досвід розвинених країн показав, що проведення ранньої діагностики дозволяє знизити смертність від цих хвороб. Дослідження клінічного аналізу крові, що є однією з первинних ланок діагностики та моніторингу організму, допомагає встановити та дізнатись взаємозв'язок показників для обстежень.

Фізіологічні особливості організму на етапі юнацького віку становлять ключовий аспект в дослідженні здоров'я та розвитку молодого покоління. Врахування гендерних відмінностей між показниками периферичної крові чоловіків та жінок є важливим аспектом для вдосконалення діагностики,

лікування та профілактики захворювання. Вивчення даної теми та впливу фізіологічних і зовнішніх факторів на кров є актуальним дослідженням, що розширює наукову базу та вдосконалює методи діагностики багатьох захворювань.

Мета дослідження. Визначити стан системи крові у осіб чоловічої та жіночої статі юнацького віку.

Відповідно до мети були поставлені такі **завдання**:

1. Оцінити відповідність віковим нормам показників периферичної крові.
2. Проаналізувати та дослідити взаємозв'язок між показниками крові чоловічої та жіночої статі.
3. Проаналізувати середні значення показників крові чоловічої та жіночої статі.

Об'єкт дослідження – функціональний стан системи крові.

Предмет дослідження – показники системи крові чоловіків та жінок юнацького віку.

Методи дослідження: методика визначення швидкості осідання еритроцитів, метод Вестергрена, методика дослідження гемоглобіну, методика визначення кількості лейкоцитів та еритроцитів, методика визначення глюкози, методи варіаційної статистики.

Наукова новизна одержаних результатів. За результатами лабораторного дослідження крові було встановлено, що у чоловіків юнацького віку є тенденція до зменшення показників концентрації гемоглобіну у крові, при цьому кількість еритроцитів у крові залишається у нормі. У жінок натомість показники гемоглобіну знаходяться в межах норми, але показники кількості еритроцитів перебувають у стані нижче норми.

Практичне значення одержаних результатів. Проведене дослідження спрямоване на вивчення системи крові і показників периферичної крові чоловіків та жінок юнацького віку. Виявленні закономірності допоможуть науковцям та лікарям вивчити фізіологічні особливості крові. Результати досліджень можуть бути використані викладачами та студентами вузів під час вивчення курсів «Фізіологія людини і тварин», «Лабораторна діагностика», «Фізіологія крові та судин» та «Вікова фізіологія» на лекціях та семінарах.

Апробація результатів дослідження. Результати дослідження були представлені на VII Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми розвитку природничих та гуманітарних наук» (10 листопада 2023 року, Луцьк).

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Вікові особливості системи крові.

У процесі індивідуального на ембріонального розвитку формується система крові людини. Вперше поняття «система крові» у 1939 році використав вчений Григорій Ланг. Згідно його теорії в систему крові входить:

- 1) кров, що циркулює по судинах – периферична;
- 2) червоний кістковий мозок, вузли лімфатичні, та селезінка – це органи кровотворення;
- 3) органи руйнування елементів крові - селезінка, печінка;
- 4) регулюючий нейро-гуморальний апарат [17].

Без злагодженої роботи даних систем кров не може виконувати функції, так як є складовою частиною функціональної системи організму. Саме система крові в організмі виконує функції транспорту кисню, поживних та регуляторних речовин, метаболітів, займається забезпеченням м'язової діяльності киснем, гормонами, необхідними субстратами та енергетичними речовинами. Система крові відноситься до тих систем організму, що дуже швидко реагують на зміни в організмі зміною свого морфологічного показника [35].

Система крові виконує низку найважливіших функцій в організмі а саме:

- 1) транспортну – перенесення гормонів, різних поживних речовин, медіаторів, електролітів, ферментів та ін.;

2) дихальну (різновид транспортної функції та газообміну) – транспорт кисню від легень до тканин організму, вуглекислого газу – від клітин до легень;

3) трофічну (різновид транспортної функції) – перенесення основних поживних речовин від органів травлення до інших тканин організму;

4) екскреторну (різновид транспортної функції) – транспортування надлишку води, кінцевих продуктів обміну речовин (сечовини, сечової кислоти, аміаку та ін.), органічних та мінеральних речовин до органів їх виділення;

5) терморегуляторну – перенесення тепла до органів та підтримка сталої температури організму;

6) захисну – робота неспецифічного та специфічного імунітету, у разі потрапляння інфекції, а також запобігання крововтраті, згортання крові;

7) регуляторну (гуморальну) – транспорт гормонів, пептидів, цитокінів та фізіологічно активних речовин від місць їх синтезу до клітин організму, що дозволяє підтримувати регуляцію багатьох фізіологічних функцій;

8) гомеостатичну – підтримка сталості внутрішнього середовища організму людини (водно-електролітного балансу, кислотно-основної рівноваги та ін.) [11].

Отже, систему крові можна поділити на дві основи це виконавчі структури, що включає циркулюючу кров, органи кровотворення та гемопоез. І апарат регуляції, що здійснює за допомогою гормонів та нервових імпульсів забезпечення функціонування всієї системи крові людини (Рис.1.2.1).

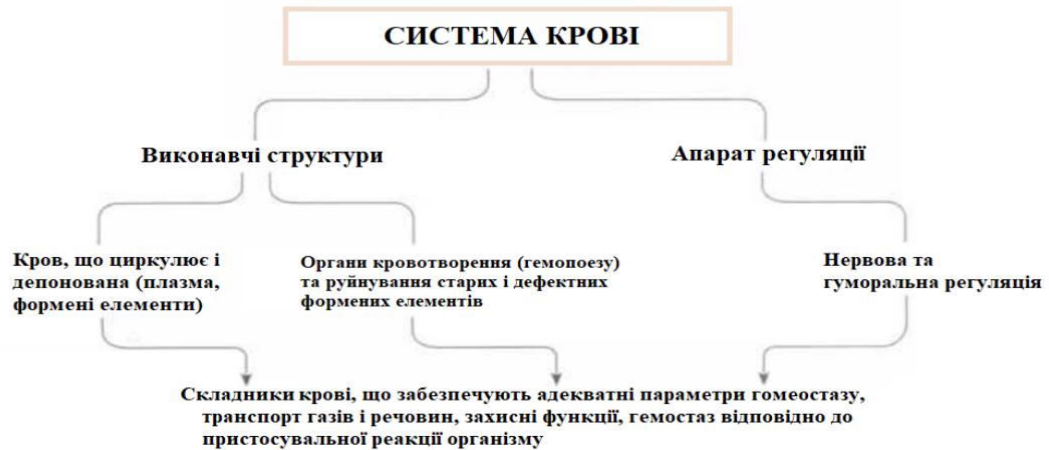


Рис.1.2.1. Система крові людини [48].

Процес утворення крові в організмі людини відбувається у кровотворних органах – червоному кістковому мозку, селезінці та лімфатичних вузлах, а назва йому – гемопоез. Кровотворення починається з раннього ембріонального періоду де є органи це жовтий мішок, фетальна печінка, тимус, селезінка, лімфатичні вузли, так зване мієлоїдне кровотворення. Та після запліднення 2-3 тижні виникає ембріональне кровотворення де всі етапи відбуваються у жовтому мішку, там розташовані мезобластами – недиференційовані клітини, вони з первинної смужки ембріона мігрують до жовтого мішка. Мезобласти з первинними ендотеліальними клітинами створюють судинну систему жовтого мішка, завдяки високій міотичній активності диференціюють у первинні ендобласти, що схожі на зрілі кров'яні клітини людини. Після міграції утворюється розподіл та диференціювання мезобластів до первинних еритроцитів, вони мають більшість ядро, де відбувається синтез гемоглобіну [1].

Друга стадія гемопоезу відбувається у жовтому мішку де гемоцитобласти диференціюються у еритобласти, що потім диференціюються гемоглобін, або вторинні нормобласти, ті у свою чергу

втрачають ядра і перетворюються на еритроцити. У кінці третього тижня ембріонального розвитку активність гемопоетичних кров'яних тіл зникає та процес гемопоезу відбувається у печінці, це основний механізм забезпечення крові плодом до 5-6 місяців. Тут утворюються всі формені елементи крові, але основне це процес еритроцитопоезу, так як він забезпечує дихальну функцію плоду [1].

Гемопоез у печінці припиняється після народження. З 6 місяця основним кровотворним органом стає червоний кістковий мозок. До моменту народження людини грануло-, еритро- та тромбопоез зосереджений у червоному кістковому мозку. Внутрішньоутробний розвиток до сьомого місяця визначаються кількісні співвідношення клітинних елементів. Отже, внутрішньоутробне кровотворення включає три фази: мезобластного (позазародкового), гепато-тимо-лієнатурального та медулло-тимо-лімфоїдну. При народженні кістковий мозок дуже клітинний, переважає червоний мозок, що вказує на активне вироблення клітин крові. Поступово змінюючись неактивним жовтим кістковим мозком, до складу якого входить жирова тканина.

Кістковий мозок у новонароджених 80-90% є активним червоним мозком, як зазначалось вище активне вироблення клітин крові, у дорослих це 60% кісткового червоного мозку, у літніх людей (60років) 40% активні, а 60% це складає жирова тканина. У молодшому віці виробленні клітин крові бере участь весь скелетний мозок, до юнацтва кровотворення обмежується кістками грудина, ребра, хребці, клубові кістки та проксимальні частини довгих кісток. А решта частина скелета заміщується де були кровотворні ділянки на жирові клітини. Проте коли організм вимагає підвищити вироблення клітин крові, запускається механізм перетворення жирового неактивного кісткового мозку на червоний для вироблення клітин крові. У важких випадках через хворобу чи інфекцію, що призвела до небезпечного

для життя стану виникає екстрамедулярне кровотворення, що відбувається в інших органах, таких як печінка та селезінка [37].

Гемопоетичні стовбурові клітини дають початок усім клітинам крові. Дані клітини мають здатність до самовідновлення, та до проліферації і проліферації в клітини-попередники, віддані одній конкретній лінії клітин.

Схема кровотворення була розроблена на дослідженнях вчених, включаючи Ернста Нойдвальда, Ернста Рюдігера, Карла Ландштейнера, Вільєма Ейзенберга та ін. Вони дійшли спільних висновків, що сучасна схема кровотворення складається з трьох етапів: еритропоез, лейкопоез та тромбоцитопоез [1].

1.1.1. Еритроцитопоез та його вікові особливості. Високоспеціалізовані клітини, які транспортують кисень по всьому організму та органах необхідні для його виживання називаються червоними кров'яними тільцями або еритроцитами. Вони мають обмежений термін життя саме тому потребують поповнення стовбуровими клітинами. Процес утворення еритроцитів у кістковому мозку називається процесом еритропоезу. Механізм утворення еритроцитів дуже складний та не до кінця вивчений, будь-який збій у роботі та патологія може призвести до загибелі всього організму. Тому вчасне дослідження та моніторинг процесів еритропоезу може вберегти здоров'я, та забезпечити всі органи та тканини киснем. Еритропоез щоденно забезпечує вироблення понад 200 мільярдів червоних кров'яних тілець, основною функцією яких є перенесення кисню, скорочення виробництва еритроцитів може бути пов'язане із захворюваннями, що провокують зменшення дозрівання еритробластів [44].

Генерація включає у себе поділ гемопоетичних стовбурових клітин на звичайні мегакаріоцити та електродні клітини попередники, що дають

початок клітинам попередникам з обмеженим походженням електроїдам та еритробластам, і навіть еритроцитам. Останні стадії еритропоезу поєднується проліферація з диференціюванням еритробластів, тому що останні еритробласти, які диференціюються, накопичують гемоглобін, зменшуючи розмір самої клітини та конденсують свої ядра. Реконструюючи свою мембрану та очищаючи мітохондрії після енуклеації ретикулоцити з рештою органел переходять повністю у зрілі еритроцити [43].

Отже, існує три стадії розвитку еритропоезу в людини. Перша це поява примітивних еритробластів, що експресують в острівцях жовтого мішка крові ембріональні глобіни. Друга стадія розвитку еритромієподібний попередник з жовтого мішка виходить та мігрує до печінки плода, при цьому продукує дефінітивні еритробласти, які експресують переважно глобіни. Для третьої стадії гемопоетична стовбурава клітина виходить із гомогенного ендотелію у ділянку аорту-гонарну. Гемопоетична стовбурава клітина мігрує до печінки плода та зрештою, до кісткового мозку створюючи зрілі еритробласти.

У регуляції гемопоезу значну роль відіграють система мікроточення. Дослідження 70-х роках минулого століття показали, що екструдоване ядро огорнуте частиною плазматичною мембраною та характерними білками клітинної поверхні, відмінною від білків ретикулоцитів. Відповідно екзоплазматичний листок мембрани, який огортає ядро, має високий рівень фосфатидилсерину, що служить сигналом поглинання макрофагами, а маскування фосфатидилсерину на ядрі запобігає фагацитозу макрофагів ядер. Тому, клітинна поверхня зрілих еритроцитів має власний маркер, що запобігає елімінацію макрофагів. У розвитку еритроїдних клітин важливу роль відіграють макрофаги. Еритропоез в кістковому мозку, а також у селезінці та печінці плоду регулюється еритробласним острівцем або мікроточенням. Сам острівець має морфологічно центральні макрофаги,

оточені кільцем еритробластів. Центральні макрофаги забезпечують сигнали про розвиток оточуючих еритробластів та залізо.

Кожен день процес еритропоезу виробництва еритроцитів має величезне значення для підтримки гемоглобіну, що забезпечує транспорт кисню. Цей процес як зазначалось відбувається у кістковому мозку, у відділах які диференціюються електроїдні попередники навколо центрального макрофага, що є еритробласним острівцем. Вони посилюють еритропоез, допомагаючи міжклітинним контактам виживати та процесу проліферації, а центральні макрофаги всмоктують екструдовані ядра еритробластів. Тривалість еритропоезу коливається в межах чотирнадцяти днів включає 7-8 етапів та дві фази. Попередня фаза розпочинається з мультипотенційних гемопоетичних стовбурових клітин та клітин попередників, що надають початок попередникам еритроїдним клітинам, а остання фаза це дозрівання еритроїдних попередників до енуклеонованих ретикулоцитів, що піддають остаточному процесу дозрівання еритроцитів [22].

Перша фаза початкова група еритроїдних клітин попередників, що називаються еритроїдними одиничними клітинами, що створюють «вибух», створюються з мультипотенційних та згодом диференціюються в колонієві еритроїдні одиничні клітини. Їх неможна ідентифікувати морфологічно, але їх підраховують у напівтвердому середовищу такому як метилцелюлоза коли культивують, що дозволяє їх ідентифікувати. Першими морфологічно помітними клітинами є проеритробласти, що характеризують початок другої фази еритроїдного дозрівання. Далі ці клітини через численні стадії диференціювання просуваються, вони відрізняються морфологічно включають поліхроматофільні еритроласти, базофільні еритроласти і ортохроматичні еритроласти. Ядро ексендується і конденсується утворюючи ретикулоцити, які виділяються у периферичну кров, та

дозрівають у функціональні еритроцити. Дане бачення класичної моделі еритропоезу, що передбачає диференціювання і дозрівання. Проте нещодавні дослідження роздільної здатності однієї клітини з генетичними підходами пояснюють безперервну модель диференціації.

Родоначальною та ранньою клітиною еритроїдного ряду, що можна морфологічно ідентифікувати проеритробласт або проеритробласт це велика клітина розміром 15-20мкм з рівномірним хроматином, має одне або декілька ядерець та цитоплазму темно-синього кольору. Наступна клітина в процесі дозрівання це ранній базофільний нормобласт. Характеризується меншим розміром 12-16 мкм та має більш грубий ядерний хроматин з майже непомітними ядерцями, цитоплазма є глибоко базофільною. Однією з найпоширеніших клітин червоного паростка є поліхроматофільний нормоцит, він є останньою клітиною червоного ряду, що має властивість до поділу. Хроматин грубий у нього ядро набуває характерної колесоподібної структури де чітко розрізняється парахроматин і хроматин.

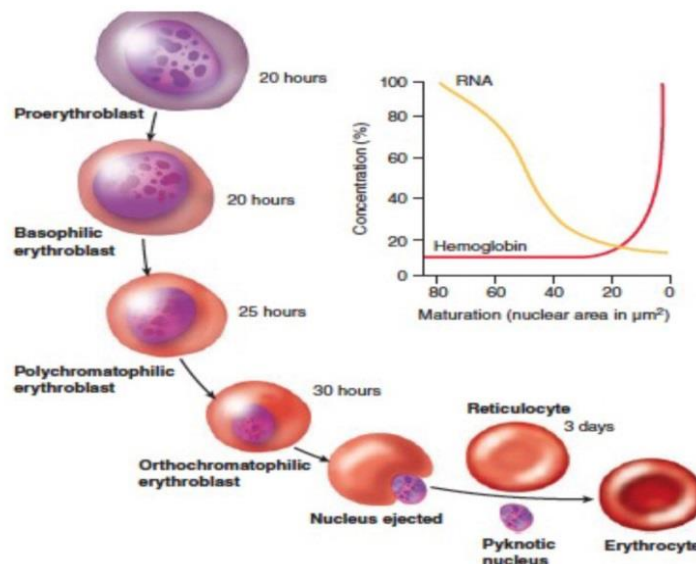


Рис.1.2.2. Еритропоез людини [33].

Змінюючи форму та втрачаючи колесоподібну форму, ядра хроматину ущільнюються властиво для оксифільного нормацита. Ядро у нього маленьке,

дуже щільне, цитоплазма уже має таке ж забарвлення, що й у еритроцита. Тому при втраті ядра оксифільний нормоцит перетворюється на молодий еритроцит. Дані стадії проходять всі еритроцити. (Рис.1.2.2)

Діаметр еритроцитів у людини відрізняється залежно від кліматичних умов проживання, статі, віку, генетичних та патологічних чинників. Норма приблизно становить 7,5 – 8,3 мкм. У жінок середній діаметр менший в порівнянні з чоловіками. У немовлят, які щойно народились середній показник діаметру еритроцитів 7,8 мкм, але після року життя він зменшується до 6,8 мкм та у шкільному віці до 10 років дістає розмірів дорослої людини.

Кількість еритроцитів у новонароджених зростає протягом перших 24 годин життя, залишається на цьому рівні протягом приблизно 2 тижнів, а потім повільно знижується. Таку «поліцитемію новонародженого» можна пояснити внутрішньоутробною гіпоксією, яка стає більш вираженою в міру росту плода. Гіпоксія, тригер підвищеної секреції еритропоетину, стимулює еритропоез. Під час народження фізіологічне середовище змінюється, і плід здійснює перехід від плацентарно-залежної оксигенації до підвищеної оксигенації тканин легенів. Це підвищене напруження кисню пригнічує вироблення еритропоетину, що супроводжується зниженням вироблення еритроцитів і гемоглобіну. Нормальний розвиток внутрішньоутробного кровотворення у людини між восьмою та сімнадцятою тижнями вагітності. Дослідження показують, що рівні еритропоетину до народження дорівнюють або перевищують рівні дорослих з поступовим падінням майже до нуля через кілька тижнів після народження. Це зниження відповідає фізіологічній анемії, яка спостерігається на 5-8 тижні життя, при цьому еритроцити досягають найнижчої кількості у віці 7 тижнів, а гемоглобін досягає найнижчої концентрації у віці 9 тижнів.

Зі старінням кісткового мозку спостерігається розростання ретикулярної стромы та збільшення кількості ретикулярних та колагенових волокон, що веде до поступової заміни кровотвірної тканини на жирову. Дані трепанобіобсії клубової кістки свідчать, що кровотвірна тканина складає 50% у віці 30 років та зменшується до 30% після 70 років. У похилому віці відзначається зниження функції еритроцитарного червоного мозку, а швидкість осідання еритроцитів помітно збільшується. Найвиразніші зміни, пов'язані зі старінням, виявляються у системі еритрину. Кількість еритроцитів з віком зменшується.

Із віком спостерігається збільшення тривалості життя еритроциту до 145 днів та зростання середнього об'єму. У чоловіків у віці 20 років середній об'єм еритроцита становить 89 мкм³, тоді як у 69-річних він збільшується до 93 мкм³. Збільшення середнього об'єму еритроцитів у похилому віці пов'язують із підсиленням процесів перекисного окиснення ліпідів у мембранних клітинах.

1.1.2. Гемоглобін. Вікові особливості гемоглобіну. Усі клітини крові мають ядра, крім еритроцитів, у них також відсутні рибосоми, мітохондрії та вакуолі. Але це дає місце для розташування гемоглобіну, що майже нашаровує еритроцит, приблизно один еритроцит містить 270-280 млн молекул гемоглобіну. В клітинах еритроїдного ряду відбувається синтез гемоглобіну, з'єднуючись з рецепторами до еритропоєтину стимулюється проліферація та диференціювання клітин-попередників еритроїду в еритроцити. Відомо, що еритроцити функціонують близько 120 днів, внаслідок фізіологічного гемолізу вони починають руйнуватися, так званий апоптоз в процесі клітинна мембрана еритроцита теж руйнується гемоглобін розщеплюється на гем та глобін [34].

Гемоглобін (Hb) це білок глобуліну, який містить гем, та складається з чотирьох поліпептидних ланцюгів. Він є ключовим в гема еритроцитах та складає майже до 95% вмісту білка. Ланцюг містить гемовий фрагмент це органічна частина та центральні іони заліза (Рис.1.2.3). Еритроцити в яких знаходиться гемоглобін, виробляються в кістках та кістковому мозку. Процес еритропоезу контролюється еритропоєтином, що виробляється в нирках в результаті клітинної гіпоксії.

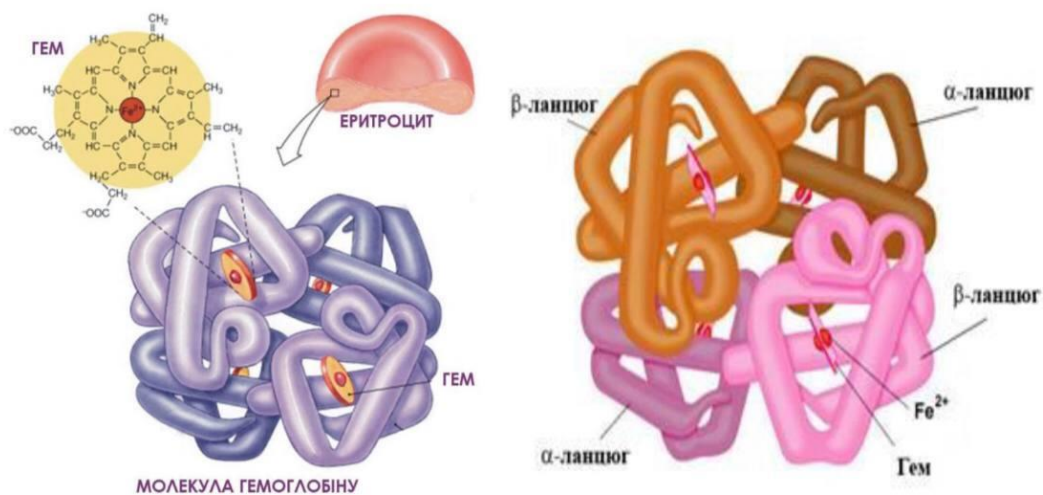


Рис.1.2.3. Структура молекули гемоглобіну [34].

Він є поліфункціональною молекулою, та основна функція його транспортування кисню та вуглекислоти, а також підтримка кислотно-лужного балансу – дезоксигемоглобіну та оксигемоглобіну, що слугує аксентором та донором кисню. Концентрація в крові гемоглобіну становить у чоловіків 13,5-18,0 г дл⁻¹ та у жінок 11,5-16,0 г дл⁻¹.

Гемоглобін є тетрамером у людини він складається з чотирьох субодиниць, це дві ідентичні α-субодиниці та так само дві ідентичні β-субодиниці (Рис.1.2.3), вони у свою чергу складаються з 141 та 146 амінокислотних залишків відповідно. Переважна більшість всього HbA це функціонально еритроцити, які існують у формі оксиду заліза та

дезоксиформи, вони становлять до 97-98 % усіх форм гемоглобіну зі співвідношеннями артеріальної та венозної крові. Ланцюги глобіну синтезуються як правило у цитозолі самих еритроцитів. У організмі також є 2,2-3,5% гемоглобіну HgA₂ він складається з чотирьох ланцюгів, двох α - та двох δ . Він погано транспортує кисень. У немовлят при народженні 50-95% складає фетальний гемоглобін HgF, він теж складається з чотирьох ланцюгів двох α - та γ - ланцюгів, проте вміст його знижується вже через пів року життя та досягає <1% гемоглобіну, так як виробляється HgA. HgF його функція полягає в полегшенні перенесення кисню між матір'ю та дитиною у плаценті. Перемикання гемоглобіну між плодом та дорослим на молекулярному рівні викликає інтерес у дослідженнях. Є докази того, що клінічно обґрунтовані стосовно підвищеного виробництва HgF зменшує тяжке протікання при серповидно-клінічній анемії.

Руйнування гемоглобіну відбувається видаленням еритроцитів ретикуло-ендотеліальною системою. Ланцюги глобіну розщеплюються до амінокислот. Залізо повторно використовується кістковим мозком для синтезу гему. Сам розпад протопорфірину починається розчеплення кільця та утворенням лінійної молекули тетропінолу та білівердину, що в процесі відновлюється до білірубіну. Білірубін у свою чергу з'єднується з альбуміном для транспорту в печінку де він кон'югується разом з глюкурованою кислотою. Це все виводиться з жовчею, та у пряму кишку де перетворюється на стеркобілін. Він реабсорбується у плазму та виділяється сечею у вигляді уробіліногену. Також у плазму може виділятися невелика кількість вільного гемоглобіну [35].

Під час народження пуповинна кров містить від 140 до 190 г · л⁻¹, та в перші години життя показники підвищуються до 165-225 г · л⁻¹, але не в усіх новонароджених. На другу третю добу показник гемоглобіну падає та до двох тижнів або місяця у кожного це індивідуально, показник сягає позначки

приблизно $160 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$. Після першого та другого місяця життя показник зменшується до $100\text{-}130 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$. До 1 року життя гемоглобін фізіологічно дорівнює $120 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$. Показник гемоглобіну остаточно формується до етапу статевої зрілості. Зниження вмісту гемоглобіну у дитини пов'язане з недостатнім забезпеченням залізом, через інтенсивний ріст та розвиток дитини та недостатній раціон харчування або різні генетичні та кліматичні аномалії, що можуть привезти до розвитку залізодефіцитної анемії. У дітей, які передчасно народились вміст гемоглобіну нижчий, ніж у доношених, але після шести місяців показник вирівнюється з доношеними дітьми [46].

Показник загальноприйнятого гемоглобіну нижній поріг рівня в крові для дорослого населення, згідно з визначеннями Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) становить від $130\text{-}160 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ для чоловіків, для жінок показник коливається $120\text{-}150 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ [12]. Концентрація Hb нижча у жінок чим у чоловіків, причиною його є статеві гормони андрогени, що чинять вплив на еритропоез стимулюючи утворення еритроцитів. У жінок їхні статеві гормони естрогени навпаки гальмують процес еритропоезу [45].

Старіння незначно впливає на кровотворну систему, і ці ефекти стають особливо помітними після 65 років. З віком відбувається постійне зменшення об'єму кровотворного кісткового мозку, що не викликає значних змін у кількості гранулоцитів, моноцитів або тромбоцитів, хоча спостерігається незначне зниження середньої концентрації гемоглобіну в популяції у чоловіків та жінок чи низькі рівні гемоглобіну, що спостерігаються у людей похилого віку, спричинені хворобою чи нормальними змінами, пов'язаними зі старінням. Більшість людей похилого віку підтримують нормальний аналіз крові, а люди похилого віку з низьким рівнем Hb мають проблеми зі здоров'ям. Чинники, що сприяють анемії, є зниження функції кісткового мозку, зниження фізичної активності, серцево-судинні захворювання та хронічні запальні захворювання. Більшість досліджень показали, що середній

рівень гемоглобіну або гематокрит для популяції чоловіків дещо падає після середнього віку, середній рівень гемоглобіну знижується менш ніж на 1,0 г/дл у шосте-восьме десятиліття. Рівень гемоглобіну у жінок може незначно підвищуватися з віком або залишатися без змін. Зменшення різниці в рівнях гемоглобіну між літніми чоловіками і жінками може бути результатом зниження рівня андрогенів у літніх чоловіків і зниження рівня естрогену у літніх жінок. Однак скорочена виживаність еритроцитів може відігравати певну роль у незрозумілому легкому зниженні концентрації гемоглобіну у деяких людей похилого віку [45].

1.1.3. Лейкопоез та вікові особливості. Як зазначалось вище, усі клітини крові виникають з гемопоетичних стовбурових клітин, далі вони перетворюються на клітини попередники та зрештою на мієлоїдні клітини (еритроцити, мегараріоцити, моноцити, нейтрофіли, базофіли або еозинофіли), або на лімфоїдні тканини (Т-клітини, В-клітини, НК-клітини або дендритні клітини). Лейкопоез – це процес утворення та розвитку лейкоцитів (білих кров'яних клітин) в організмі людини. Основні аспекти лейкопоезу включають етапи:

1. Формування стовбурових клітин. Лейкопоез розпочинається у кістковому мозку, де спеціалізовані стовбурові клітини (мієлоїдні та лімфоїдні) є джерелом лейкоцитів.

2. Поділ стовбурових клітин (проліферація) – стовбурові клітини починають ділитися, утворюючи спеціалізовані клітини які стають лейкоцитами.

3. Етап диференціації на ньому клітини починають диференціюватися в конкретні типи лейкоцитів, так звані нейтрофіли, лімфоцити, моноцити, еозинофіли та інші.

4. Етап зрілості клітин коли лейкоцити досягають своєї зрілості та готові виконувати свої функції в імунній системі.

5. Вихід з кісткового мозку це коли зрілі клітини покидають кістковий мозок та вступають у кров'яне русло.

Далі лейкоцити мігрують до тканин, де вони можуть вижити та вплинути на інфекції різні інфекції та патологічні стани. Лейкоцити виконують різні свої функції, такі як фагоцитоз захоплення та знешкодження бактерій, виробництво антитіл, регулювання процесу запалення.

Лейкоцити поділяються на гранулоцити – клітини, які містять у цитоплазмі своєрідну зернистість та агранулоцити – клітини, що не мають зернистості. Послідовність дозрівання гранулопоезі нейтрофіла – це мієлобласт, промієлоцит, мієлоцит, метамієлоцит, паличкоядерні та сегментоядерні гранулоцити[35].

Мієлобласт – є найбільш ранньою розпізнанню клітиною а процесі дозрівання гранулоцитів. Діаметр становить від 15 до 20 мкм, з великим круглим або овальним ядром та невеликою кількістю базофільної цитоплазми. Ядро містить від 2 до 5 ядерць і ядер хроматин тонкий.

Наступним дозріванням є промієлоцит, який більший на розмір, ніж мієлобласт. Лейкопоез зазнає певних змін у різні вікові періоди на це впливає багато фізіологічних чинників. У немовлят в перші дні життя кількість лейкоцитів в крові зазвичай досить низька, але з часом вона зростає. Це пов'язано з адаптацією імунної системи новонародженого до нового середовища. Коливання кількості лейкоцитів поширені в будь-якому віці, але найбільше у немовлят. Лейкоцитоз при народженні характерний для доношених і недоношених новонароджених з широким діапазоном норми. Спостерігається надлишок сегментоядерних нейтрофілів і паличкоядерних нейтрофілів, іноді метамієлоцитів без ознак

захворювання. Протягом наступних днів кількість лейкоцитів продовжує знижуватися, тенденція зберігається до четвертого року. Нейтрофільні лейкоцити новонароджених демонструють більшу абсолютну кількість нейтрофілів, ніж у дітей старшого віку, які зазвичай мають вищий рівень лімфоцитів. Кількість нейтрофільних лейкоцитів зростає протягом перших 12 годин після народження, знижується між 1 міс. і 1 роком, а потім поступово збільшується до стабілізації на рівні $4,4 \times 10^9 / \text{л}$ приблизно у віці 4 років. У дитячому віці лейкоцитоз залишається активним, тому що дитяча імунна система постійно взаємодіє з вірусами, новими антигенами та бактеріями. Показник лейкоцитів може бути вищим порівнянні з дорослими. Під час підліткового віку кількість лейкоцитів зазвичай стабілізується на рівні та близькому до дорослих.

У людей похилого віку кількість лейкоцитів у відповідь на інфекцію не підвищується так високо, як у молодих людей, і часто основним проявом лейкоцитарної відповіді є збільшення кількості смуг у нормальній кількості лейкоцитів. Кількість лейкоцитів і частка нейтрофілів зростає набагато менше у відповідь на бактеріальну інфекцію у осіб старше 70 років, ніж у молодих людей[40].

Зміни в лейкоцитозі з віком включають збільшення зрілих клітин у периферичній крові, відсутність паличкоядерних нейтрофілів та зменшення кількості еозинофілів. У кістковому мозку спостерігається зменшення бластних клітин, без порушення їх дозрівання. Дані зміни в системі крові впливають на структуру захворюваності серед літніх людей. Після 70 років лейкози займають одне з перших місць серед захворювань системи кровообігу, становлячи 55% випадків.

В організмі дорослої людини загальна кількість крові становить 7% від маси тіла, що прирівнюється до 5л або до 70 мл на 1 кг маси тіла, в новонароджених кількість крові становить 14% від маси тіла, або 93-147 мл

на 1 кг, дітей до 3 років – 8-8,2%, 4-7 років – 7-8,5%, 12-14 років – 7-9,4% маси тіла. З плазмою ідентично в різні вікові періоди вона коливається в межах 4,2-5,2% маси тіла [21].

До складу крові входить рідке середовище – плазма, а решту становлять формені елементи крові. Плазма, яка становить 55% крові, являє собою рідину прозорого кольору, в якій містяться клітинні елементи та розчинені речовини. Складається на 92% з води та решту 8% суміші неорганічних та органічних речовин. Складники плазми відносно сталі, але залежить від вживання їжі, води та солей [30].

Нейтрофіли, базофіли та еозинофіли є гранулоцитами. Ці клітини також мають азурофільні гранули (лізосоми) і специфічні гранули, які містять речовини, унікальні для кожної клітинної функції. Гістологічно гранулоцити можна відрізнити один від одного за морфологією їх ядра, розміром і забарвленням їх гранул.

Нейтрофіли мають діаметр від 12 до 15 мкм, мають багатолопатеві ядра, які зазвичай складаються з 3-5 сегментів, з'єднаних тонкими нитками або перешийками. Тому їх ще називають поліморфноядерними нейтрофілами. Нейтрофіли містять специфічні гранули в цитоплазмі, які не можуть бути розділені за допомогою світлової мікроскопії, тому надають цитоплазмі блідо-рожевого кольору. Нейтрофіли при активації мігрують у тканини шляхом діapedезу. Ці клітини живуть кілька днів, і коли активуються в сполучній тканині, вони піддаються апоптозу, а потім видаляються макрофагами[31].

Еозинофіли мають дволопатеве ядро з великими цитоплазматичними специфічними гранулами, які є еозинофільними і забарвлюються від червоного до рожевого.

Базофіли мають діаметр від 12 до 15 мкм, мають дволопатеві або S-подібні ядра та містять цитоплазматичні специфічні гранули (0,5 мкм) у діаметрі, які забарвлюються від синього до фіолетового. Базофілія гранул зумовлена наявністю гепарину та сульфатованих глікозаміногліканів. Ці клітини мають схожі функції з тучними клітинами.

Агранулоцити складаються з лімфоцитів і моноцитів, і хоча вони не мають специфічних гранул, вони містять азурофільні гранули.

Моноцити є клітинами-попередниками моноклеарної фагоцитарної системи, яка включає такі клітини, як макрофаги, остеокласти, мікрогліальні клітини сполучної тканини та органів. Ці клітини становлять від 4 до 8% білих кров'яних тілець, мають діаметр від 12 до 15 мкм, мають великі ядра з поглибленням або С-подібну форму, яка може бути ексцентричною. Цитоплазма рясна, а лізосомальні гранули при роздільній здатності світлового мікроскопа надають цитоплазмі синювато-сірого кольору.

Лімфоцити складають приблизно 25% білих кров'яних тілець, мають різні розміри і мають сферичні ядра. Малі лімфоцити за розміром подібні до еритроцитів, мають сферичні гетерохроматичні ядра та мізерну цитоплазму. Більші лімфоцити, такі як активовані лімфоцити, мають вдавнені ядра і діаметр від 9 до 18 мкм з більшою кількістю цитоплазми, що містить азурофільні гранули. Лімфоцити поділяються на кілька груп за допомогою маркерів кластера диференціювання (CD). Основними групами є В-лімфоцити і Т-лімфоцити[32].

1.1.4. Тромбоцитопоез та його вікові особливості. Тромбоцитопоез — це складний процес, що починається на рівні гемопоетичних стовбурових клітин, які в кінцевому підсумку генерують мегакаріоцити,

великі клітини кісткового мозку з відмінною морфологією, а потім, у процесі кінцевого дозрівання, мегакаріоцити викидають тисячі тромбоцитів у кровообіг. Цей процес контролюється внутрішніми та зовнішніми факторами. Нові дані вказують на те, що важливий внутрішній контроль на пізніх стадіях тромбопоезу здійснюють інтегрини, сімейство трансмембранних рецепторів, що складається з однієї α - та однієї β -субодиниці [33].

Вироблення тромбоцитів починається приблизно в кінці першого триместру вагітності і досягає рівня дорослого в середині третього триместру. Тому кількість тромбоцитів новонароджених не відрізняється від таких у дорослих. Так само середній об'єм тромбоцитів і ультраструктура тромбоцитів у новонароджених дуже схожі на такі у дорослих. Проте всі основні функції тромбоцитів недостатні при народженні. Тромбоцити новонароджених демонструють знижений метаболізм фосфоліпідів, мобілізацію кальцію, секрецію гранул і агрегацію у відповідь на агоністи порівняно з тромбоцитами дорослих. Хоча тромбоцитопенія часто зустрічається у новонароджених, тромбоцитоз зустрічається рідко і пов'язаний із недоношеністю.

Показники тромбоцитів піддаються віковим змінам, що є важливим аспектом вивчення здоров'я людини на різних етапах життя. У дитячому віці спостерігається зниження показника тромбоцитів і воно залишається стабільним до підліткового періоду. Фізіологія системи гемостазу у немовлят і дітей відрізняється від такої у дорослих. Вітамін К-залежні фактори згортання (фактори II, VII, IX і X) становлять приблизно 30% від значень у дорослих при народженні, вони досягають значень для дорослих через 2-6 місяців, хоча середні значення залишаються нижчими у дітей, ніж у дорослих. Рівні фактора XI, фактора XII, прекалікреїну та кініногену з високою молекулярною масою становлять від 35% до 55% від значень для

дорослих при народженні, досягаючи значень для дорослих через 4-6 місяців. Навпаки, рівні фібриногену, фактора VIII і фактора фон Віллебранда подібні до значень дорослих протягом усього дитинства. Фактор V знижується в дитинстві з нижчими рівнями в підлітковому віці порівняно з дорослими. Антитромбін досягає значень для дорослих до 3 місяців, тоді як протеїн С нормалізується лише через 6 місяців. У фібринолітичній системі рівні плазміногену та $\alpha 2$ -антиплазміну подібні до рівнів дорослих при народженні, тоді як рівні тканинного активатора плазміногену низькі, а рівні інгібітора активатора плазміногену (РАІ) підвищені. Гемостатичні компоненти не тільки змінюють свою концентрацію протягом перших кількох тижнів або місяців життя, але їх значення також залежать від гестаційного віку дитини [17].

У підлітків та молодих людей може відбуватися знову зростання кількості тромбоцитів внаслідок фізичного росту та розвитку. Тромбоцити відіграють ключову роль у згортанні крові та в тромбосудинних механізмах гемостазу, що є важливим для запобігання кровотеч та збереження здоров'я. Ці клітини мають здатність до адгезії та агрегації в разі пошкодження судин, що сприяє зупинці кровотечі. Абсорбуючи плазмові фактори і серотонін, сприяють підвищенню тонуусу судин у місці пошкодження.

З віком, особливо після 50-60 років, існує тенденція до збільшення кількості тромбоцитів, що пов'язано зі старінням організму та змінами в його системі кровообігу. Також у 10-20% осіб у віці 70 років спостерігається клональне кровотворення. Гемопоетичні клітини містять мутації в епігенетичних регуляторах при цьому підвищується ризик розвитку тромбозу, гематологічних злоякісних новоутворень та розладу роботи серцево-судинної системи. Впливають на початку численні фактори, посилення мегакаріопоезу та тромбопоезу [31].

Вік та сезонні фактори відіграють роль у визначенні кількості тромбоцитів. Залежні від статі відмінності були зареєстровані у кількох дослідженнях, при чому збільшенні показники спостерігалися у жінок, ніж у чоловіків, що свідчить про гендерні відмінності, пов'язані з гормонами. Мегакаріоцити і тромбоцити експресують рецептори стероїдних гормонів. Тому можна очікувати, що відмінності в гормональних профілях між статями призведуть до різних показників кількості тромбоцитів[30].

Дослідження та вивчення вікових особливостей системи крові є актуальним завданням, оскільки вік впливає на аспекти функціонування організму людини. Зміни та розуміння, як змінюється кров у різні періоди життя, має значення для діагностики, лікування та профілактики різних захворювань. Дослідження вікових особливостей висвітлює, як система крові адаптується до фізіологічних змін, пов'язаних з біологічним годинником людини.

1.2. Особливості показників крові у студентів.

Здоров'я студентської молоді як зазначалось вище є збереженням та продовженням нації. Цей вік встановлення гармонійної взаємодії різноманітних зв'язків усередині та між фізіологічними системами. Отже, дані про морфофункціональний статус відображають не лише один із основних інформативних критеріїв індивідуального розвитку організму, а й стан здоров'я людини, формування якого значною мірою визначається екологічними, кліматичними та соціально-економічними чинниками. Проаналізувавши наукові публікації та дослідження питання показників крові є доволі актуальним. Через популяризацію та збереження здоров'я з молоді на вищих рівнях соціальної безпеки держави, питання активно досліджується з використанням різних методик. Стан здоров'я будь-якої

соціальної групи, в тому числі й студентської молоді, є проблемою, що потребує комплексного розгляду в поєднанні з факторами зовнішнього середовища та соціально-економічним становищем [2].

З ХХ століття фізіологічний розвиток молоді набуває прискорення через швидкий ріст, зміни функціонального стану організму та статевий розвиток. Це явище пояснюється різними чинниками, серед яких вчені вивчають еволюційні зміни, використання великої кількості нанотехнологій, забруднення повітря та інші фактори [10].

Згідно із статистикою Центру медичної статистики МОЗ України за 1995-2018 рр., встановлено, що показники захворюваності населення знизилися на 18,2%, але порівнянні з європейськими країнами наш показник є високим. Перше місце у захворюваності населення займають хвороби системи кровообігу він сягає 52,1%, далі ідуть хвороби органів дихання – 8,1%, третю сходинку посідають хвороби органів травлення [17].

Згідно до даних Міністерства охорони здоров'я України, за останні 5 років майже на 10% зріс рівень захворюваності серед молоді, включаючи гості та хронічні захворювання. Така тенденція є досить невтішною, оскільки серйозно впливає на соціально-економічне життя країни, що залежить від чисельності працездатного населення. Важливим питанням України є підготовка до військової служби, а звідси боєздатність армії та захист країни [13].

У 2019 році було проведено дослідження STEPS поширеність факторів ризику неінфекційних захворювань в Україні у 2019 році. Дослідження неінфекційних захворювань виявило високу поширеність серед молоді 21,6% досліджувані були курцями. Молоді люди все частіше використовували нові технології тютюнопаління, нагрівання тютюновмісних речовин сумнівної якості та електронних сигарет.

Алкоголь особи 18-29 років споживали 14,6%, що було нищим показником порівнянні з іншими віковими групами . Також через культуру харчування та сезонність значна частина населення 66,4% не споживала достатню кількість овочів та фруктів, половина населення додавала у їжу значну кількість солі та соленої їжі у раціон. Середнє споживання солі становило 12,6 г на добу, що перевищує допустиму норму 5 г на добу [14].

Фізична активність проявила кращі результати серед молоді, рівень в Україні був високим з порівнянні з Європейським регіоном показник фізичної активності пов'язаної з роботою був вищий у чоловіків в порівнянні з жінками. Понад чверть досліджуваних ніколи не перевіряли рівень глюкози у крові, під час дослідження їх проінформували про необхідність моніторингу глюкози в крові так як цукровий діабет молодшає та несе за собою негативні наслідки [18]. Висока поширеність поведінкових факторів негативно впливає на здоров'я студентської молоді України що може в подальшому погіршити якість життя.

Фактором впливу на кров студентів є фізіологічний механізм адаптації до навколишнього світу та до нових умов, що призводить до зміни функціонального стану та роботи організму. В результаті цього може виникнути стрес реакція. Особливо це характерне для першого року навчання коли студенти звикають до нових умов перебування, зміни режиму дня, харчування та навчання. А найбільший показник стресу студентів у сесійний період підготовки до іспитів, низька фізична активність, порушення сну, зміни в харчуванні, відчуття тривожності призводять до емоційного конфлікту та до проблем зі здоров'ям. За визначенням Ганса Сельє стрес – це неспецифічна реакція у відповідь на емоції, перенапруження, являє собою фізіологічну реакцію, що запускає резерви організму. Під час стресу реакцій змінюється робота багатьох органів та систем організму, в результаті організм втомлюється та виникає

перенапруження адаптаційних систем, це може бути частиною нормальної фізіологічної реакції. Стрес може спричиняти тимчасове збільшення кількості білих кров'яних тілець лейкоцитів це є частиною реакції імунної системи та потенційну загрозу. У деяких людей відзначається підвищення рівня гемоглобіну через стрес, це пов'язано зі змінами у обсязі кровотоку і транспорту кисню в організм. Часто у людей під дією стресу підвищується рівень цукру в крові, через те організм може виробляти більше глюкози для надання енергії для організму. Тому психологічна складова людини не менш важлива у підтриманні здоров'я та повноцінного життя [23].

Предметом активної уваги дослідників є різноманітні фактори впливу на здоров'я та функціональний стан студентської молоді. Однак робіт, пов'язаних саме з вивченням особливості показників периферичної крові є дуже мало та проводиться дуже рідко у закладах вищої освіти. Так як основною причиною є невідповідні умови та відсутність відповідного обладнання.

У дослідженні канадських вчених, гематологічні профілі є важливими для діагностики багатьох захворювань та обстеження здоров'я. Показники кількості лейкоцитів та тромбоцитів пов'язані з серцево-судинними захворюваннями. Метою дослідження було вимірювання різних гематологічних значень у молодих дорослих чоловіків та жінок, потім порівняти їх результати. Це дослідження було проведено для того, щоб визначити вплив статевих варіацій на гематологічні параметри у практично здорових чоловіків та жінок [45].

Гендерні відмінності в гематологічному профілі є добре встановленим фактором, чоловіки мають вищий показник еритроцитів порівняно з жінками. Жінки мали вищий рівень тромбоцитів у порівнянні з чоловіками. Досліджуванні також сліdkували за рівнем гемоглобіну, що підкреслюють вчені. Низький рівень гемоглобіну спричиняє порушення у

роботі серця, та розвитку серцево-судинних захворювань. Через низький гемоглобін відбувається недостатня оксигенація міокарда, підвищується ударний об'єм, знижується периферичний опір. Всі ці симптоми призводять до розвитку ішемії серця та порушення його роботи [24].

Статеві різниці концентрації рівня гемоглобіну у дорослих чоловіків та жінок відрізняються – у жінок середній рівень приблизно на 12% нижчий, ніж у чоловіків. Така подібна статева різниця спостерігається у багатьох ссавців, що вказує на те, що це важливий «фізіологічний феномен». Це прямий вплив статевих гормонів, як естрогенів, так і ендоргенів на еритропоез. Однак, оскільки немає різниці в рівнях еритропоетину між статями, науковці припускають, естрогени розширюють, а андрогени звужують мікроциркуляторне русло нирок. Вазоконструкція в судинах діаметром менше 300 мкл відповідно підвищують і знижують гематокрит крові в артеріолах, капілярах і венулах, змінюючи доставку кисню на одиницю маси еритроцитів і забезпечуючи механізм зміни маси еритроцитів без компенсаторних змін еритропоезу. Контроль рівня гемоглобіну є необхідним у дослідженні крові молодих людей оскільки можна завчасно запобігти розвиток захворювань серцево-судинної системи [26].

Дослідження глюкози в крові у чоловіків та жінок з дотриманням середземноморської дієти та зі звичним харчуванням дані рандомізованого клінічного дослідження MEDGI-Carb. Середземноморська дієта передбачає вживання більшої кількості овочів та фруктів та знежирених продуктів та корисних жирів. Метою дослідження було оцінити чи впливає дотримання дієти на рівень глюкози у крові. В результаті дослідження встановили, що у жінок дотримання середземноморської дієти значно модулює показники глюкози в порівнянні з чоловіками. Натомість звичне харчування та вживання та показники глюкози виявились, у чоловіків в порівнянні з

жінками статистично значуще погіршення метаболізму. Що сприяє розвитку цукрового діабету II типу на 3 % на рік [18].

В полі зору багатьох вчених актуальним стає дослідження та вивчення стану здоров'я молоді, про що свідчить більшість медичних та наукових публікацій останніх років. Та з кожним роком в Україні стан здоров'я погіршується. У дослідженні першого курсу на початку навчання патології здоров'я виявлено у 60% обстежуваних, при чому патології різного роду. Причинами такого результату вчені зазначили низьку фізичну активність, емоційне перенавантаження, надлишкова інформація, через темп сучасного життя [20].

Показники крові у студентів можуть бути вплинуті різними факторами, що включають у себе фізіологічні, стиль життя, екологію та інші чинники це:

- Дієта – недостатня або незбалансована дієта може привезти до дефіциту поживних речовин. Найчастіше це стосується дівчат дослідження показують, що через нормативи суспільства та загальний попит до схуднення дівчата найчастіше дотримуються дієти, яка призводить до дефіциту поживних речовин, таких як залізо, вітамінів та мінералів, що впливає на рівень гемоглобіну та інші показники крові. Це призводить до проблем харчової поведінки та розвитку анемії. Результати дослідження Riskesdas 2018 року підтверджують в опитаних дівчат, що вони хоч раз у житті дотримувались дієти без консультації фахівця. Крім цього, наявність місячного менструального циклу є одним з факторів, що сприяють розвиток залізодефіцитної анемії [24].
- Фізична активність помірному характеру покращує циркуляцію крові та загальний стан організму надмірна фізична активність може як позитивно так і негативно впливати на організм все залежить від тривалості та

інтенсивності. Інтенсивні фізичні навантаження можуть сприяти збільшенню кількості червоних кров'яних тілець (еритроцитів). Це відбувається відповідно до необхідності забезпечення м'язів достатньою кількістю кисню. Рівень гемоглобіну може також змінюватися під впливом фізичної активності. Зазвичай він підвищується, щоб підтримати необхідний транспорт кисню до м'язів. Інтенсивні тренування можуть тимчасово підвищити кількість білих кров'яних тілець. Це може бути ознакою запалення, яке зазвичай зникає після відпочинку.

- Емоційний стан та стреси впливають на загальний стан, імунітет та запускати запальні процеси,
- Сон – недостатня його кількість може викликати стрес та впливати на роботу імунної системи, що в свою чергу може впливати на показники крові зокрема підвищення лейкоцитів. Проведене дослідження серед студентів медичного університету у місті Харкові. Більше половини студентів сплять менше семи годин та засинають після опівночі, що негативно впливає на їх самопочуття, також спостерігається тенденція до відсипання у вихідні, але це не компенсує здоровий сон та призводить до порушенню режиму дня. Значна частина досліджених скаржилась на високу захворюваність вірусними інфекціями 3-5 разів на рік. Що свідчить про низьку імунну відповідь та інфекцію. Та підвищення рівня лейкоцитів у крові, в порівнянні з іншими студентами [4].
- Надмірне споживання алкоголю та вживання наркотиків може впливати на показники крові та сприяти виникненню різних захворювань.
- Генетичні фактори впливають на показники крові, вродженні аномалії в організмі.
- Забруднене повітря та інші негативні фактори середовища можуть впливати на загальний стан здоров'я та показники крові. Проведене дослідження у великих мегаполісах про вплив твердих частинок на параметри клітин крові приносить нову інформацію для характеристики

раннього походження багатьох захворювань. Чим більш забруднене повітря, вища концентрація твердих частинок у ньому, значно пов'язане зі зниженням кількості еритроцитів і середньої концентрації гемоглобіну у крові, та збільшення кількості тромбоцитів і тромбоцитарного гематокриту [20]. Тому актуальність даної тематики дослідження, що безпосередньо пов'язане з вивченням стану здоров'я студентів на основі їхніх показників крові породжує її теоретичну та практичну актуальність та значимість.

Вивчення показників периферичної крові чоловіків та жінок юнацького віку, аналіз отриманих в ході дослідження даних дозволяє покращити підхід до методів охорони здоров'я та його збереження.

Підсумовуючи особливості показників крові чоловіків та жінок можна зазначити, що виявлені різниці у показниках крові свідчать про статеву залежність особливості фізіології. Виявлені зміни у показниках можуть бути результатом стресу, неправильного харчування чи інших факторів. Детальне вивчення цього аспекту може ввести важливий вклад у здоров'я студентів і сприяти вдосконаленню їхнього життєвого стилю та навчального процесу.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ТА КОНТИНГЕНТ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Контингент та схема дослідження.

Дослідження проводилось у Волинському національному університеті імені Лесі Українки. У дослідженні взяли участь студенти I- IV курсів, які навчалися на різних факультетах та не мали тяжких хронічних захворювань.

Для реалізації поставленої мети та завдання ми обстежили 631 досліджуваних серед них було 295 чоловіків та 336 жінки, середній вік становив $19,92 \pm 1,62$ років.

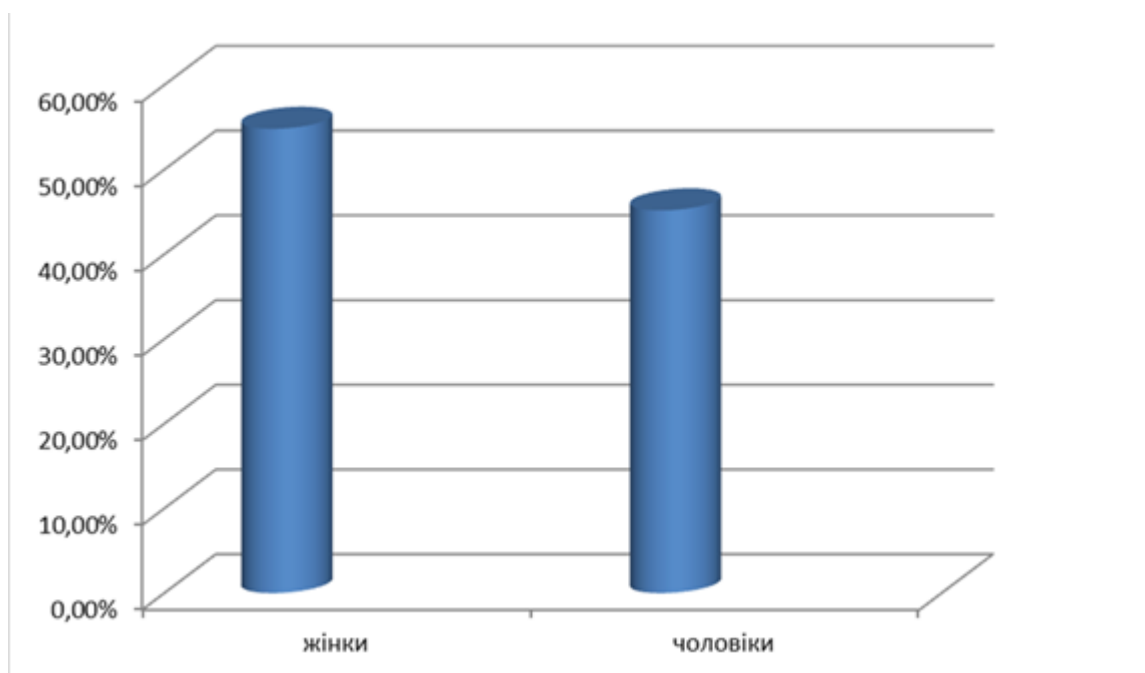


Рис.2.1. Розподіл досліджуваних за статтю (%)

Всі студенти були попередньо проінформовані про мету та методику дослідження і виявили добровільну згоду участі у ньому. Також студентам була проведена розмова, щодо підготовки до задачі аналізу. На момент дослідження

всі були здоровими та за результатами психоневрологічного обстеження, проведеного лікарями-спеціалістами.

Набір клінічного матеріалу для дослідження проводили на базі Волинського національного університету імені Лесі Українки упродовж 2022 року. При виконанні дослідження керувалися загальними положеннями про порядок проведення дослідження за участі людини, а саме Гельсінської декларації щодо «Рекомендацій для лікарів з проведенням біомедичних досліджень людини» (1964), Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень (1964-2000pp.), Конвенції Ради Європи про права людини та біо- медицину (від 04.04.1997р.), та наказу МОЗ України номер 690 від 23.09.2009 р., про наявність інформованої згоди пацієнта про участь у досліджах [6].

2.2. Методи дослідження

Усі досліджувані пройшли комплекс дослідження периферичної крові, що включало у себе дослідження еритроцитів, лейкоцитів, швидкості осідання еритроцитів (ШОЕ) та рівень глюкози у крові.

2.2.1. Методи проведення дослідження. Для виконання дослідження спочатку потрібно було підготувати досліджуваного. Всі студенти були проінформовані про преаналітичний період, про важливість дотримуватись основних правил підготовки до здачі периферичної крові.

1. Дотримання дієти перед аналізом, вимірювання рівня глюкози, для достовірності результатів неможна вживати солодощі за день до здачі аналізу;
2. Прийом ліків, досліджувані мали попередити лабораторного працівника про вживання ліків за добу перед здачею аналізу;

3. Перед здачею аналізу слід уникати значного фізичного навантаження, оскільки це може вплинути на результати;
4. Відмова від вживання алкоголю та тютювмісних речовин оскільки вони впливають на достовірність результатів,
5. Намагайтесь бути відпочившим, оскільки втома та стрес можуть впливати на показники.
6. Дотримання гігієни рук, вони мали бути чисті та сухі .

Дотримання цих рекомендацій допомагає забезпечити максимально точні та надійні результати аналізу крові. Важливо також дотримуватися правил забору біоматеріалу медичним працівником або лаборантом.

При проведенні дослідження ми дотримувались наказу Міністерства охорони здоров'я України від 03.08.2020 №1777 «Про затвердження Заходів та засобів щодо попередження інфікування при проведенні догляду за пацієнтами» [19], що забезпечить безпеку досліджуваного та дослідника.

Методика взяття крові є стандартною процедурою в лабораторії. Загальний алгоритм включає у себе: підготовку, як зазначалось вище досліджуванні були проінформовані з метою та методикою дослідження. Кров брали натще серце, у стані емоційного та фізичного спокою та до дотримання невживання ліків найблищі 8-12 годин. На тілі де буде здійснюватися забір шкіра має бути сухою, теплою та природнього кольору.

Методика загального аналізу крові :

- Позначаємо попередньо очищенні предметні скла номером пацієнта та вказуємо час та дату.
- Обробляємо ділянку стерильним тампоном насиченого 70% спиртом.
- Прокол пальця здійснюємо без механічних пошкоджень на глибину 3-4мм так щоб кров повільно витікала. Але за останні роки частіше всього кров для аналізу беруть з вени на зап'ясті та на ліктьовому

згині. Завданням є забезпечити асептичність процедури, щоб уникнути інфікування.

- Першу краплю, яка утворилася після скарифікатора знімають марлею, а далі кров поміщають та набирають на предметне скло, або мікропланшети. Якщо кров з вени, використовують спеціальні скарифікатори та комплекси для забору крові з вени, та поміщаємо у спеціальну пробірку для загального аналізу крові.

Гемограма це лабораторне медичне обстеження, яке залежить від забору периферичної крові шляхом венепункції. Кров поміщають у пробірку з антикоагулянтом і належним чином гемогелізують для запобігання утворення згустків. За допомогою цього методу можна оцінити кількісні та якість клітин крові [21].

2.2.2. Методика виготовлення мазка крові за Романовським. Аналіз мазка периферичної крові (PBS) – це звичайне дослідження, яке проводиться в лабораторіях, для оцінки стану здоров'я людини. Мікроскопічна оцінка використовується для визначення причин захворювання, та таким чином попередити ускладнення та якісне лікування. Аналіз починається, як зазначалося раніше із забору зразка крові, підготовки мазка до подальшого дослідження [22].

Після взяття ми готуємо мазок крові. Краплю крові природної або антикоагулярної поміщають на добре очищене та знежирене предметне скло на відстань на 1,5-2 см кінця предметного скла. Після того, як крапля добре крові розміщена, спредер прикладають, перед краплею під кутом 25-30 та втягують назад у неї. Коли кров потекла задній край, розповсюджувач просувається плавним та рівномірним рухом, для того щоб тонка плівка крові поширилася на предметне скло. Колір мазок має жовтуватий та характерна «щіточка». Приготовлені мазки ми висушили, та після того зафіксували фіксатором-

барвником Мая-Грюнвальда на 3 хвилини. Після промиваємо дистильованою водою. Після чого фарбуємо мазок за допомогою барвника Романовського, який завчасно приготували. Сухої фарби 3,8 г розводимо у 250 мл спирту етилового або метилового. Цей розчин залишаємо на 3-5 дні, але час від часу збовтуємо. Після того у розчин додаємо 250 мл гліцерину та залишаємо теж на 3-5 дні та так само періодично збовтуємо. Розчин готовий, перед використанням фарбують деякі фіксовані мазки крові з різною концентрацією дистильованою водою [23].

Мазки, які попередньо зафіксовані кладемо на місток, який складений з двох скляних палок, які покладені на два протилежні краї кювету. За тим мазки заливають завчасно розведеною фарбою, її потрібно вилити на мазок великим шаром. По часу фарбування залежить від температури повітря від 25 до 45 хв зазвичай. Якщо через кліматичні умови у лабораторії температура висока або навпаки низька відповідно до температури потрібно швидко нанести барвник, а при низькій потрібно підігріти фарбу до 60-70 °. Якщо закінчили фарбування залишки фарби змивають струменем води та мазок ставимо вертикально на дерев'яний штатив, щоб просушити мазок [13].

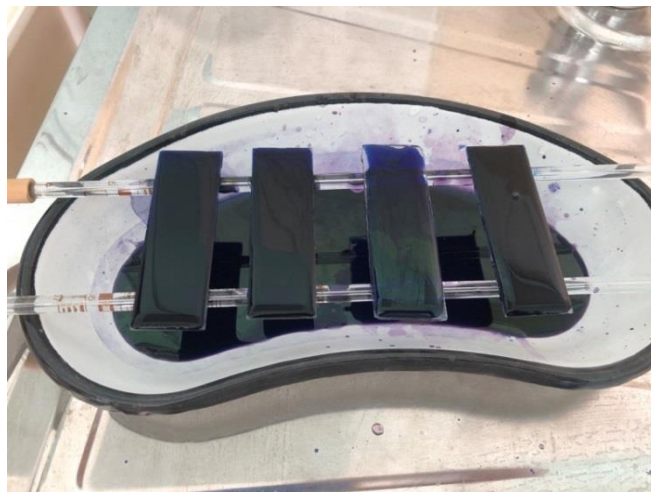


Рис.2.1.1 Фарбування мазка крові за Романовського.

2.2.3. Методика дослідження швидкості осідання еритроцитів.

Швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ) – це гематологічне дослідження, яке вказує та може контролювати підвищення запальної реакції організму, спричинене одним або кількома захворюваннями, такими як інфекції, аутоімунні захворювання або пухлини. Показник ШОЕ не є специфічним показником окремого захворювання, він проводиться та аналізується комплексно з іншими показниками та тестами для визначення підвищеної запальної активності [24]. Вперше відкрив ШОЕ польський лікар Едмунд Фаустин Бернацький, практичне застосування 1897 році було маловідомим, їм часто нехтували лікарі та діагности, а метод був недосконалий [25]. Звіт Вестергренса та Фареуса опублікували у 1917 році дають практичне застосування для лікарів та метод Вестергренса стає еталоном для вимірювання ШОЕ, та запропонований Міжнародним комітетом стандартизації в гематології (ICSH).

У дослідженні для визначення швидкості осідання еритроцитів (ШОЕ) використовували мікрометод Панченкова, який ґрунтується на властивості крові. Основа методу полягає у тому, що еритроцити осідають у крові вертикальній пробірці від впливом гравітації. Час, який необхідний для відкладання еритроцитів, вимірюються у міліметрах на годину (мм/год) дана величина інпретується як одиниця ШОЕ. Послідовність виконання методу :

1. Промиваємо капіляр 5 % розчином натрію цитрату та цей же розчин набираємо до мітки «Р» та виливаємо у чисту пробірку.
2. Капіляром набираємо кров 2 рази до мітки «К» та вливаємо у пробірку з натрієм цитратом співвідношенні 1:4 все переміщуємо та залишаємо на годину.
3. Визначення ШОЕ здійснюємо протягом години визначаємо висоту осідання еритроцитів у пробірці.
4. Отриманий результат вказує на швидкість осідання еритроцитів у крові та може бути використаний для діагностики різних станів.

Нормальні значення ШОЕ можуть варіюватися залежності від віку та статті.



Рис.2.1.2. Визначення швидкості осідання еритроцитів (ШОЕ) мікрометодом Панченкова.

Методика вимірювання швидкості осідання еритроцитів, вимірює з якою швидкістю еритроцити у зразку цільної крові падають на дно капіляра. Це й процес дістав назву седиментація. Еритроцити зазвичай падають швидше у пацієнтів із запальним процесом в організмі, це може бути від звичайної інфекції до пухлинного процесу та автоімунного розладу. У свою чергу виникає підвищення білків у крові, еритроцити злипаються та під більшою масою падають або седитують. Підвищення ШОЕ є фізіологічне та спостерігається у жінок під час менструації, у період вагітності та лактації. Зниження показника ШОЕ є поліцитемія підвищена кількість червоних кров'яних тілець при цьому збільшується в'язкість крові, та знижується швидкість осідання еритроцитів. Деякі різновиди анемії зокрема серповидна теж спричиняють зниження ШОЕ [7].

Показники норми ШОЕ(при 20+_3 C) , для жінок – 2-15 мм/год; чоловіків – 1-10 мм/год.

2.2.4. Методика дослідження гемоглобіну. Гемоглобін – це білок, що міститься в еритроцитах, який переносить кисень від легень по всьому тілу до органів та тканин. Як зазначалось у розділі I найбільш поширеною фракцією гемоглобіну (приблизно 97%) є HgA, який складається з поліпептидних ланцюгів та містить залізовмісну групу [27].

Для дослідження визначають концентрацію гемоглобіну для діагностики різних патологічних змін в організмі та процесів: анемій, еритремії, вторинних еритроцитозів, згущені крові, а також при патологіях та змінах кісткового мозку, загальному стану організму та впливу ліків. Тому важливо вчасно діагностувати зміни у показниках.

Показник у межах норми концентрації гемоглобіну у жінок становить 120-140 г/л, у чоловіків 130-160 г/л. Як зазначалось вище у дітей і у дорослих цей показник гемоглобіну відрізняється через вікові та фізіологічні зміни розвитку. Капілярна кров, взята з пальця, зазвичай виробляє вищі концентрації гемоглобіну, ніж венозна кров. Окремі краплі створювали нижчі концентрації, ніж об'єднана капілярна кров.

У джерелах є різні матеріали щодо визначення концентрації у крові гемоглобіну. З цього науковці створюють нові методи та удосконалюють старі, внаслідок ролі, що відіграє гемоглобін в організмі людини та у діагностичному значенні. У клінічній практиці лікарі та лабораторні працівники використовують більш простіші та економічно вигідні методи.

Існують також інші методи дослідження, які використовують у більш польових умовах без спеціальних лабораторних умовах одним з них є

портативна система гемоглобіметра широко використовується в останні роки через його особливості, портативність, та не потребує лабораторних установок, вимагає тільки невелику кількість капілярної крові, відносно дешева та проста у використанні, не потрібне охолодження зразка та наявність електропостачання та швидко видає результати на цифровому дисплеї [28].

Гемоглобінометр - це прилад, який використовується для визначення вмісту гемоглобіну в крові методом спектрофотометричного вимірювання. Портативні гемоглобінометри забезпечують просте та зручне вимірювання, що особливо корисно в регіонах, де немає клінічних лабораторій. Він також корисний у надзвичайних ситуаціях завдяки простоті використання, точності та швидкому отриманню результатів. Це інвазивний метод досліджування, ми дотримувались всіх правил забору крові та роботи з нею.

Гемоглобінометр є спеціалізованим фотометричним приладом, що вимірює концентрацію гемоглобіну в крові шляхом корекції оптичною щільністю так званою лінійною щільністю. Принцип роботи гемоглобіметра заснований на законі Бера-Ламберта :

- Здатність поглинати світло чистої сполуки прямо пропорційне абсолютній концентрації даної конкретної сполуки;
- Відому концентрацію поглинаючої сполуки з певною довжиною хвилі стандартизують, та за її показниками поглинання обраховують концентрацію невідомої поглинаючої речовини;
- Метод фотометрії гемоглобінометрів заснований на цьому законі, де абсорбція сполуки Нв-реагенту порівнюється з абсорбцією, енергією випромінювання на певній довжині хвилі, зі стандартами калібрування [29].

Дослідження проводили портативним гемоглобінометром LabAnalyt-12 зображеним на (рис.2.3.2). Який працює на принципі оптичному відбитті, за допомогою спеціальних тест-смужок Н12 , час вимірювання становить неменше 12 секунд. Діапазон вимірювання становить 40 г/л ~ 240 г/л.

Результати нижче 40 г/л або більше 240 г/л відобразатимуться відповідно як “Lo” або “Hi”, щоб відобразити результат, що знаходиться поза діапазоном.



Рис.2.3.2. Портативний гемоглобінометром LabAnalyt-12.

Протокол проведення дослідження наступний .

1. Помийте руки в використанні дезрозчинів, надягніть рукавиці та захисний інвентар;
2. Підготуйте скарифікатор та марлю зі спиртом для обробки пальця для взяття біологічного матеріалу крові та тест-смужку.
3. Обробіть ділянку пальця марлею просоченою спиртом, та витріть сухою серветкою, далі здійснюємо прокол пальця стерифікатором .
4. Прикладіть кінчик до мікрокувети до середини краплі крові, камера мікрокувети заповнюється автоматично за допомогою капілярної дії.
5. Мікрокувету потрібно заповнювати повністю, натомість, якщо заповнено не повністю, використовуйте свіжу мікрокувету та наповніть її наступною краплею.

6. Витираємо кров з обох сторін пальця за допомогою чистої марлі просоченою спиртом .
7. Після заповнення камери мікрокувети необхідно візуально перевірити на наявність повітря. Оскільки будь-які бульбашки повітря можуть впливати на вимірювання гемоглобіну.
8. Поміщаємо мікрокувету в її тримач та у пристрій LabAnalyt-12.
9. Зчитування результатів: мікрокувету слід аналізувати негайно, і не пізніше ніж через десять хвилин після заповнення.
10. На екрані мають з'явитися результати, записуємо їх.
11. Помістіть усі біологічно небезпечні відходи (ланцети, мікрокувети, тампони зі спиртом, марлю та рукавички) у поліетиленовий пакет для утилізації цих предметів.

Останні кількісні методи вимірювання Нб включають кольорову шкалу ВООЗ та інші паперові та кольорові аналітичні пристрої та портативні аналізатори РОС (тобто як неінвазивні, так і фотометричні інвазивні). Колірна шкала ВООЗ — це кількісний метод, розроблений ВООЗ наприкінці 1990-х років і доступний для придбання в 2001 році як заміна CST для використання в банках крові, клінічних лабораторіях і польових умовах для вимірювання Нб. Він використовує шість відтінків червоного (тобто від світлішого до темнішого, що відповідає концентрації гемоглобіну 40, 60, 80, 100, 120 і 140 г/л), які встановлені на смужки. Краплю крові поміщають на рухомий шматок фільтрувального паперу і порівнюють з відтінками червоного кольору на кольоровій шкалі.

2.2.5. Методика визначення кількості еритроцитів. Еритроцити є найпоширенішими клітинами в організмі людини з приблизно $5 \cdot 10^6$ клітин/крові (для здорової людини). Вони безперервно виробляються приблизно $2,4 \cdot 10^6$ клітин/секунду в кістковому мозку. Після дозрівання еритроцити живуть 120 днів, а потім старіючі клітини видаляються з кровообігу мієлоїдними фагоцитуючими клітинами.

Життєва необхідність газопостачання органів вимагає проходження еритроцитів через крихітні капіляри, діаметр яких вдвічі менший від їх власного. Таким чином, пасаж еритроцитів без руйнування передбачає велику еластичність і подовження ємності мембрани. Еритроцити це червоні кров'яні тільця, що є без'ядерними двоввігнутими клітинами, що транспортують кисень та вуглекислий газ. Еритроцити складаються із концентрованого гемоглобіну, гнучкої мембрани та мають унікальні структурні особливості, без ядра, мітохондрій та рибосом [32].

Методика визначення кількості еритроцитів (RBC) базується на дослідженні краплі крові серед найпоширеніших гематологічних тестів є зручним та мало затратним є спосіб підрахунку клітин за допомогою використання гемоцитометра (Рис.2.3.3). Цей інструмент являє собою спеціальне предметне скло мікроскопа, на якому у лічильній камері вигравірувано точні сітки, призначені для зберігання точного об'єму розведеного зразка крові. Визначення клітин крові включає підрахунок клітин у кількох квадратах сітки та отримання середньої кількості. Це число множиться на коефіцієнт, який компенсує ступінь даного розведення. Кінцевий результат виражає кількість еритроцитів на кубічний міліметр вихідної проби крові.



Рис.2.3.3 Гемоцитометр

На зображенні гемоцитометра, поверх якого було розміщене накривне тонкої квадратної форми предметне скло, яке розмежовує площу кожної лічильної камери, верхньої та нижньої.

Для проведення методики потрібно додати до крові ізотонічного розчину або розчину Гауера, щоб запобігти лізису та зрощенню еритроцитів. Сам розчин Гауера містить фіксатор, який діє як консервант та запобігає аглютинації клітин, це якщо підрахунок не може бути проведений протягом години. У дослідженні ми використовували спеціальні пробірки з антикоагулянтом.

Наступним етапом було підготувати розведення зразка крові. Розведення проводилось від об'єму до об'єму, тобто одиниця об'єму розчиненої речовини поєднується з відповідним об'ємом рідкого розчинника. Коефіцієнтом розведення у доній методиці був 1:200 тобто, одну одиницю крові необхідно розвести в 199 одиницях розчину Гауера.

Після належного розведення кров вводять у лічильну камеру, де підраховують клітини під мікроскопом. Перед завантаженням клітинної суспензії поміщаємо покривне скельце на лічильну поверхню. Далі поміщаємо наконечник піпетки зі зразком в одну з V-подібних лунок та виливаємо. Площа під покривним скельце заповнюється капілярним скельцем. Необхідно ввести достатню кількість рідини, щоб дзеркальна поверхня була лише покрита, приблизно 10 мкл, або коли торкнеться трьох сторін камери. Потім завантажений гемоцитометр поміщають на предметний столик мікроскопа, лічильну сітку наводять у фокус при низькій потужності.

Наступним етапом було підрахунок клітин, оскільки центральна сітка містить 25 квадратів має площу $1\text{мм} * 1\text{мм}$ і глибину $0,10\text{ мм}$ та вміщує $0,1\text{ мл}$ рідини. Коефіцієнт розведення у нас є 1:200, перетворюємо кількість червоних тілець, підрахованих у 5 квадратах та кількість червоних кров'яних тілець(Рис.2.3.4) .

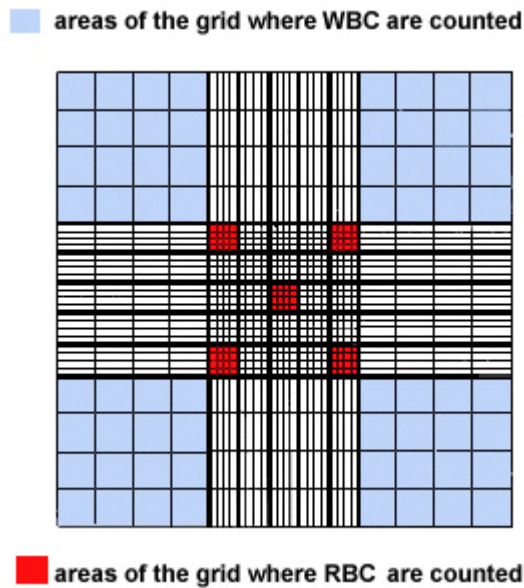


Рис.2.3.4 Схематичне зображення підрахунку еритроцитів та лейкоцитів.

Оскільки у підрахунку враховуються лише 5 із 25 квадратів (1:5) ми помножили наш підрахунок на 5. Далі ми помножили на 200, оскільки розбавляли розчин 1:200, для отримання початкової концентрації в організмі. Ми отримали кількість яка міститься в об'ємі 0,1 мкл це 25 квадратиків.

Референсний діапазон залежить від статі та віку для жінок показник сягає від 4,2 до 5,4 Т/л, чоловіків від 4,7 до 6,1Т/л, для дітей цей показник від 4,1 до 5,5 млн/Т.

2.2.6. Методика визначення кількості лейкоцитів. Лейкоцити - це клітини крові, що містять ядра, або так звані білі кров'яні клітини. Лейкоцити відіграють роль у клітинному та гуморальному захисті організму від чужорідних речовин. Деякі види лейкоцитів або лейкоцитів присутні в крові. Лейкоцити зазвичай поділяються на гранулоцити (які мають спеціальні гранули) і агранулоцити (які не мають спеціальних гранул). Гранулоцити складаються з нейтрофілів, еозинофілів і базофілів. Агранулоцити складаються з лімфоцитів і моноцитів.

Дослідження лейкоцитів – це звичайний аналіз крові, який проводиться в клінічній лабораторії, тому що часто звертаються до тесту для визначення кількості лейкоцитів. Розрахувати кількість лейкоцитів можна не тільки з визначенням кількості лейкоцитів, але й будь-якого типу лейкоцитів. У практиці використовують різні методи підрахунку лейкоцитів за допомогою гемолітичних аналізаторів та ручним методом.

Протокол дослідження лейкоцитів за допомогою ручних методів вимагає точності та дотримання певних кроків. Процедура загального підрахунку лейкоцитів відбувається точно так само, як для підрахунку еритроцитів, за винятком іншого коефіцієнта розведення та складу іншої рідини для розведення. Розріджувач містить речовину це 3-5 % оцтова кислота, яка лізує еритроцити, що дозволяє правильно підрахувати лейкоцити та розчин метиленового синього для забарвлення ядер лейкоцитів. Кров розводять у 20 разів (0,4 мл оцтової кислоти і 0,02 мл крові).

Етапи підготовки до проведення підрахунку лейкоцитів :

1. Підготовка гемоцитометра прилад має бути чистим та сухим.
2. Підготовка крові , має бути розведена з фізіологічним розчином або барвником, у спеціальній пробірці.
3. Наносимо краплю крові в центральну камеру гемоцитометра.
4. Заповнення камери, за допомогою кришки гемоцитометра заповнюємо камеру та чекаємо капілярного ефекту заповнення камери .

Лейкоцити підраховують у 100 великих квадратах зі збільшення 10×8 , та у областях (Рис.2.3.4) пофарбованих у синій колір. Підраховуємо білі клітини в шістнадцяти квадратах та визначаємо загальну кількість білих клітин. У підрахунку зауважуємо, що у склі присутня велика кількість сміття внаслідок лізису еритроцитів для належного підрахунку лейкоцитів. Показник визначають за формулою :

$$x = \frac{a * 250 * 20}{100}$$

Де X – кількість лейкоцитів в 1 мкл крові; a – кількість лейкоцитів у 100 великих квадратах; 20 – розведення крові;

Для перерахунку на 1 л крові необхідно кількість лейкоцитів, помножити на 10^9 . Це загальний протокол підрахунку лейкоцитів ручним методом за допомогою гемоцитометра. Важливо дотримуватись стерильності та точності при виконанні цієї методики.

2.2.7. Методика визначення глюкози у крові. Виміряне значення концентрації глюкози є важливим показником стану організму людини, відповідно до отриманого результату можуть бути передбачені відповідні процедури для регулювання рівня глюкози в крові з метою забезпечення внутрішнього гомеостазу організму. Вимірювання глюкози ми здійснювали за допомогою глюкометра Contour Plus (рис. 2.1.6).



Рис.2.1.6 Глюкометр Contour Plus

Для здійснення дослідження, спочатку підготовлюємо пристрій та тест-смужки, вставляємо у гніздо глюкометра згідно інструкції до використання, та вмикаємо пристрій. Забір капілярної крові здійснюємо згідно правил, дезінфікуємо палець, протираємо насухо та проколюємо за допомогою стерифікатора. Першу каплю витираємо та наступну краплю (0,6 мкл) підносимо до тест-смужки «Контур Плюс» (Contour Plus), вставленої в глюкометр. Глюкометр автоматично розпочинає вимірювати після того, як кров потрапляє на смужку. Через 5- 10 секунд результат відобразиться на дисплеї, записуємо результат у бланк. Утилізуємо використані матеріали згідно правил установи [35].

2.3. Методи статистичного аналізу.

Статистичну обробку цифрового матеріалу проводили за допомогою програми "Statistica for Windows 10.0" (Statsoft, USA) методами варіаційної статистики. Для цього було створено базу даних в редакторі Microsoft Excel (1997). Дані перевірені на нормальність розподілу. Коли розподіл різнився від нормального за Гаусом, а, отже, статистична вибірка була неоднорідною, використовувались методи непараметричної статистики. Показники у групах порівнювали за допомогою кореляції Пірсона. Визначили середні арифметичні величини (M) і стандартну похибку ($\pm m$). Різницю між порівнюваними величинами вважали вірогідною при $p < 0,05$, якщо $R \leq 0,279$, якщо $R \leq 0,363$ то $p < 0,01$.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Загальна характеристика середніх значень та показників норми досліджуваних

Аналіз отриманих результатів показав, що серед обстежених студентів університету (58,1%) мали відхилення від норм показників загального аналізу крові. За всіма показниками загального аналізу крові норму по всіх показникам мали 41,36% досліджуваних жінок, в решти спостерігалось відхилення по одному або декількох показниках. У чоловіків норму по всіх показникам мали 42,7% досліджуваних.

Однак, після аналізу відповідності нормам швидкості осідання еритроцитів, ми встановили, що у групі жінок середнє значення становить $6,57 \pm 4,29$ мм/год (таблиця 3.2), що відповідає нормі (2-15 мм/год) найбільший відсоток осіб з нормальними значеннями показника – 95,3%, відхилення від норми становить 4,7% досліджуваних (рис. 3.1).

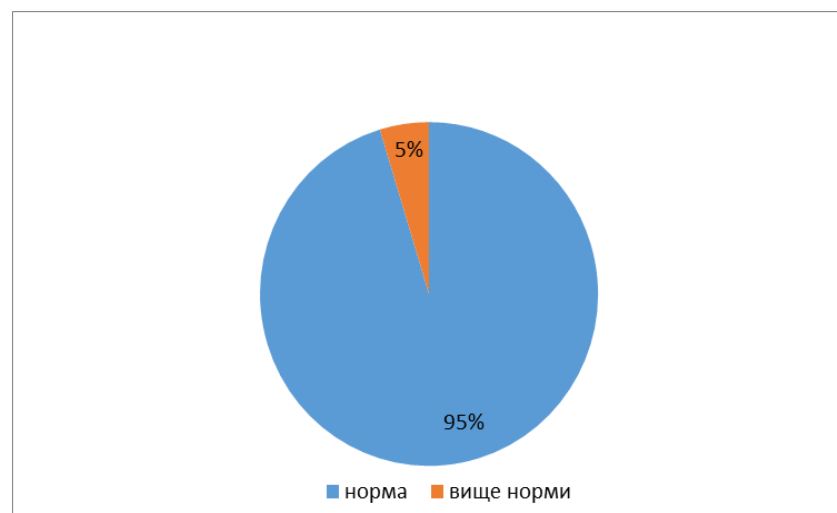


Рис.3.1 Співвідношення осіб жіночої статі за нормами показників ШОЕ.

В той же час в групі чоловіків середнє значення становить $5,61 \pm 3,02$ мм/год (таблиця 3.2), що теж відповідає нормі (1-10 мм/год) кількість осіб з

нормальним показником швидкості осідання еритроцитів становила 93,9% досліджуваних, а відхилення від норми 6,1% (рис. 3.2) .

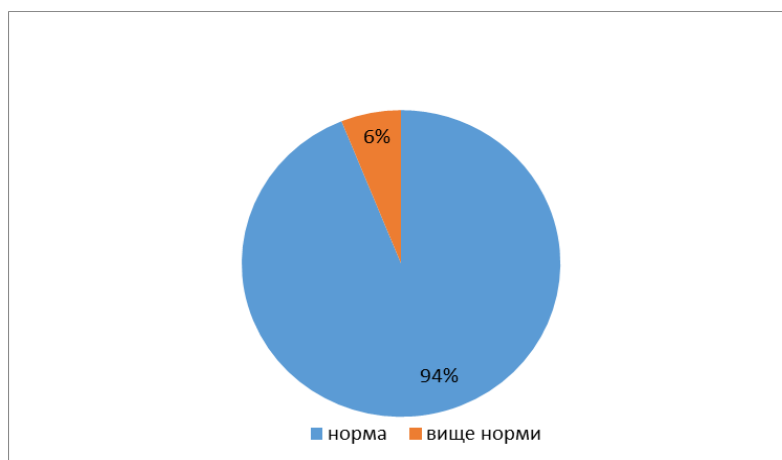


Рис.3.2 Співвідношення осіб чоловічої статі за нормами показників ШОЕ.

Дані показники свідчать, що у більшості чоловіків та жінок показник швидкості еритроцитів у нормі. Це свідчить про відсутність запальних чи інфекційних процесів, онкології та аутоімунних захворювань.

Середнє значення концентрації гемоглобіну у жінок становить $128,79 \pm 11,45$ г/л (таблиця 3.2), що відповідає нормі (120-140 г/л), норму мали 69,95% досліджуваних жінок, у 15,17% були низькі показники, тоді як 14,88% показники були вище норми (рис. 3.3).

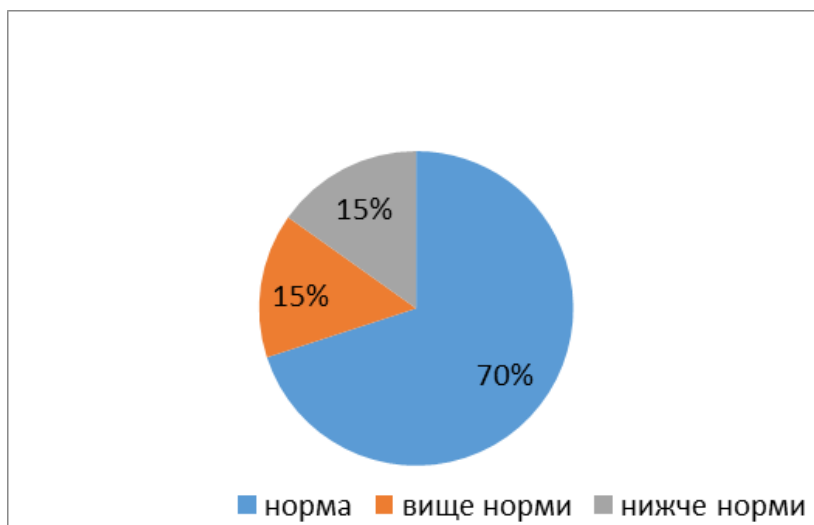


Рис.3.3. Співвідношення осіб жіночої статі за нормами показників гемоглобіну.

У чоловіків середнє значення концентрації гемоглобіну становить $136 \pm 14,12$ г/л (таблиця 3.2), що відповідає нормі (120-140 г/л) 61,6% досліджуваних мали нормальні показники концентрації гемоглобіну, відхилення від норми було 38,4%, а у 32% була низька концентрація гемоглобіну, а 6,4% була вище норми (рис.3.4).

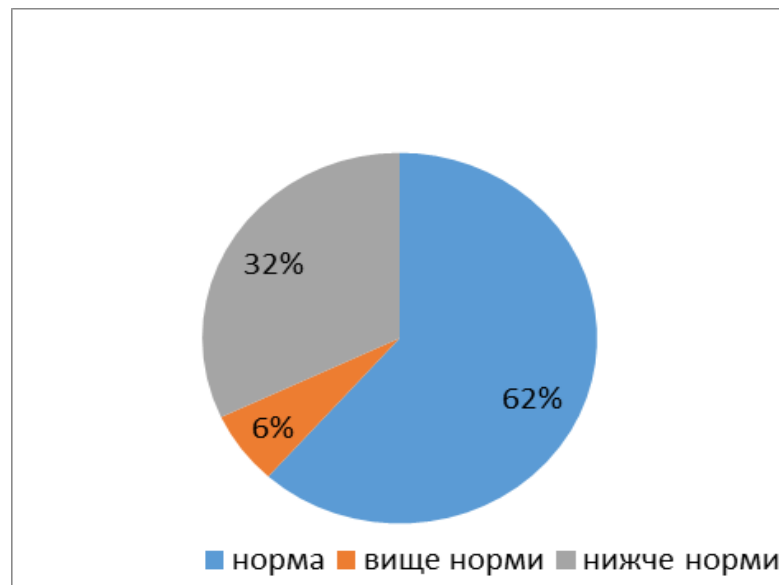


Рис.3.4. Співвідношення осіб чоловічої статі за нормами показників гемоглобіну.

При дослідженні виявлено, що у 62% чоловіків та 70% досліджуваних були показники у межах норми, у 32% чоловіків показники концентрації гемоглобіну були нижче норми у жінок цей показник становив 15,17% це свідчить про наявність анемії та недостатнього забезпечення організму киснем, що спричиняє до розладів серцево-судинної системи та порушення гемостазу. Вищі показники концентрації гемоглобіну мали 15% досліджуваних жінок та 6% чоловіків, показники вище норми є теж небезпечними оскільки кров стає густішою погіршується кровообіг та провокує утворення тромбів, поганого кровопостачання органів та тканин.

Показник кількості еритроцитів у крові середнє значення його у жінок становило $4,31 \pm 0,67$ Т/л (таблиця 3.2), що відповідає нормі (3,9-4,7Т/л), 60,18%

досліджуваних мали показники в межах норми, відхилення від норми мали 39,82% досліджуваних, з них 22,02% було вище норми, 17,8% нижче норми (рис.3.4).

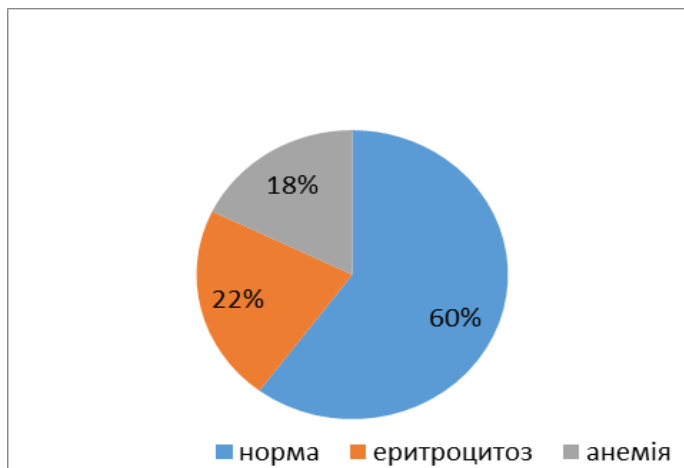


Рис.3.4. Співвідношення осіб жіночої статі за нормами показників еритроцитів.

У чоловіків середнє значення кількості еритроцитів у крові становило $4,60 \pm 0,64$ Т/л (таблиця 3.2), що відповідає нормі (4,0-5,0 Т/л) 80,4% мали показники норми кількості еритроцитів, відхилення спостерігалось 19,6% досліджуваних з них 3,0% мали малу кількість, та 16,6% були вище норми (рис.3.5).

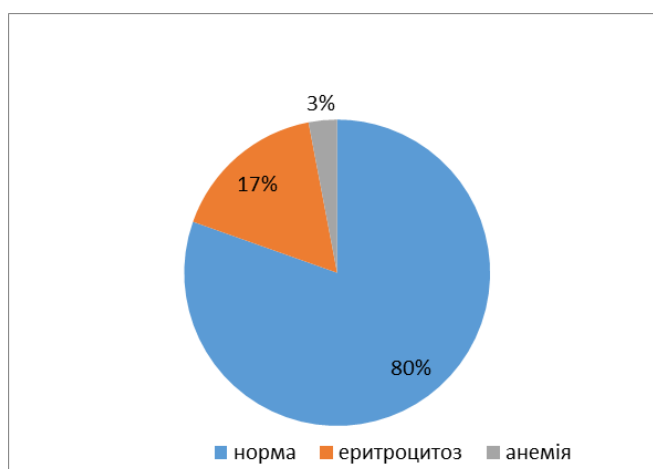


Рис.3.5. Співвідношення осіб чоловічої статі за нормами показників еритроцитів.

Дані свідчать, що у чоловіків 80,4% досліджуваних мали показники в межах норми, у жінок цей показник становив 60,18%. Також у жіночій та чоловічій групі спостерігається тенденція до збільшення рівня еритроцитів – еритроцитозу, що свідчить про патологію чи вплив зовнішніх та внутрішніх факторів на організм. Низька кількість еритроцитів 17,8% спостерігається у жінок, це може спровокувати розвиток анемії, у чоловіків цей показник досліджуваних становить 3%.

Середнє значення кількості лейкоцитів у досліджуваних жінок становить $5,65 \pm 1,2$ г/л, що відповідає нормі (4,0-9,0 г/л), 81,4% мали показники в межах норми, відхилення становило 18,6%, з них 15,7% малу кількість, та 2,9% підвищений вміст лейкоцитів у крові (рис.3.6).

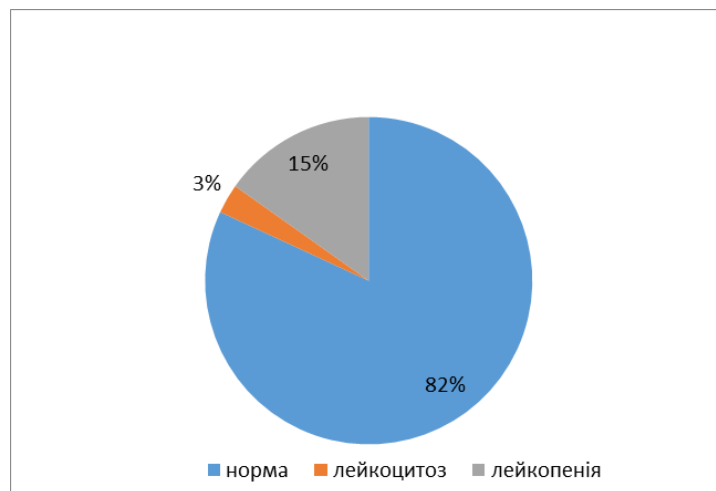


Рис.3.6. Співвідношення осіб жіночої статі за нормами показників лейкоцитів.

У чоловіків середнє значення кількості лейкоцитів у крові становить $5,25 \pm 1,29$ г/л (таблиця 3.2), що відповідає нормі (4,0-9,0 г/л), 78,32% досліджуваних були показники у межах норми, 21,68% мали відхилення від норми з них 21,01% лейкоцитів було нижче норми, а 0,67% були вищі норми (рис.3.7).

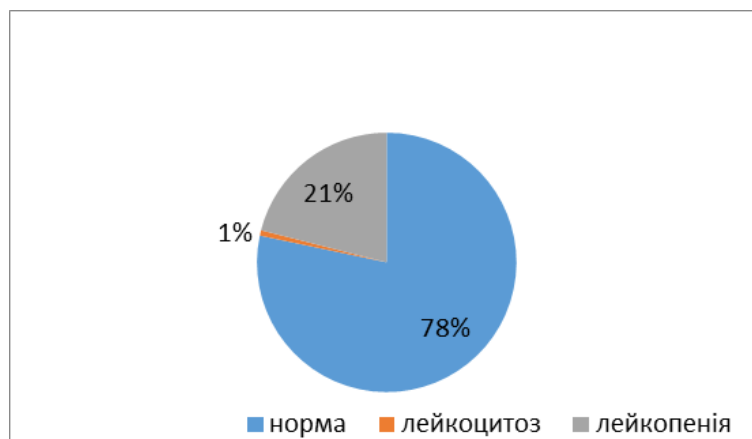


Рис.3.7. Співвідношення осіб чоловічої статі за нормами показників лейкоцитів.

Дані свідчать, що майже однакова кількість чоловіків та жінок у дослідженні мали нормальну кількість лейкоцитів. Але в обидвох групах спостерігається знижений вміст лейкоцитів – лейкопенія, у крові в чоловіків це 21% всіх досліджуваних, в жінок показник сягає 15 %. Стан є небезпечним він може бути реактивним, або свідчити про порушення роботи кровотворних органів.

Середнє значення концентрації глюкози у крові чоловіків становила $4,31 \pm 0,65$ ммоль/л (таблиця 3.2), що відповідає нормі (3,5-5,7 ммоль/л), 91% мали показники норми, у решти 9% досліджуваних показники сягали нижче норми(рис.3.8).



Рис.3.8. Співвідношення осіб чоловічої статі за нормами показників глюкози.

У жінок середнє значення концентрації глюкози у крові становило $4,33 \pm 0,71$ ммоль/л (таблиця 3.2), що відповідає нормі (3,5-5,7 ммоль/л), показники норми глюкози у крові були у 92% досліджуваних, показники вище норми були у 5(2%) досліджуваних спостерігалася гіперглікемія підвищені показники глюкози, а у 21 жінок низькі показники, що може свідчити про гіпоглікемію (рис.3.9).

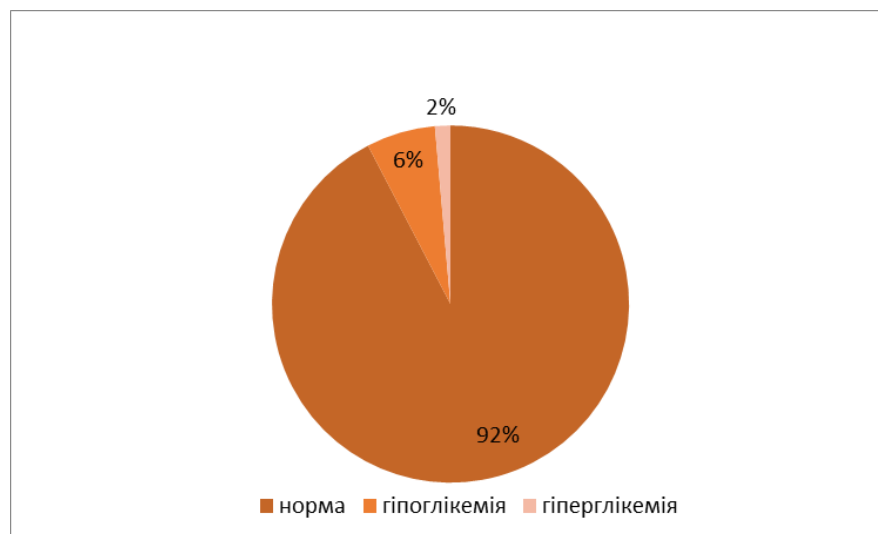


Рис.3.9. Співвідношення осіб жіночої статі за нормами показників глюкози.

Дані свідчать, що майже однакова кількість чоловіків та жінок у дослідженні мали нормальну кількість глюкози у крові. У двох групах спостерігається зниження концентрації глюкози у крові – гіпоглікемія. Це може свідчити про відсутність нормального харчування, що є наслідком поганого самопочуття та провокує втрату свідомості, що є небезпечною для людини.

Таблиця 3.2

Середні значення показників крові чоловічої та жіночої статі

Показники	P	Середнє жінок	Статистичне відхилення жінок	Середнє чоловіків	Статистичне відхилення чоловіків
ШОЕ	0,00003	6,57	4,29	5,61	3,02
Гемоглобін	0,00000	128,79	11,45	136,39	14,12
Еритроцити	0,00000	4,31	0,64	4,60	0,67
Лейкоцити	0,00002	5,65	1,29	5,25	1,67
Глюкоза	0,63735	4,33	0,71	4,31	0,65

З отриманих результатів аналізу видно, що у досліджуваних студентів достовірно змінюються рівні лейкоцитів, еритроцитів, концентрації гемоглобіну та ШОЕ.

Середнє значення швидкості осідання еритроцитів (таблиця 3.2) у жінок в порівнянні з чоловіками вищі, у жінок середнє значення становить $6,57 \pm 4,29$ мм/год, у чоловіків $5,61 \pm 3,02$ мм/год. Вища швидкість осідання еритроцитів у жінок порівняно з чоловіками може бути пов'язана з рядом фізіологічних та гормональних особливостей. Однією з можливих причин може бути вплив жіночих статевих гормонів – естрогенів. Естрогени взаємодіють з білками крові, тим впливаючи на еритроцити. Також важливу роль відіграє вплив гематологічних параметрів, таких як рівень гемоглобіну та кількість еритроцитів, які відрізняються у статевому аспекті. Вищий рівень гемоглобіну чи кількості еритроцитів, може призводити до швидкого осідання еритроцитів у крові. Дані фізіологічні відмінності варто розглядати як частину нормальної варіабельності між статями та врахувати при інтерпретації результатів аналізів та клінічних досліджень.

Середнє значення концентрації гемоглобіну у чоловіків вище ніж у жінок, у жінок цей показник $128,79 \pm 11,45$ г/л, натомість у чоловіків він становить $136,39 \pm 14,12$ г/л. Вища концентрація гемоглобіну у чоловіків порівняно з жінками є результатом фізіологічних відмінностей між статями. У чоловіків може бути вищий показник гемоглобіну, через більший об'єм крові та більшу м'язову масу у порівнянні з жінками. Цей фактор пов'язаний також з більшою фізичною активністю та спортивною витривалістю чоловіків. У жінок знижений показник гемоглобіну через фізіологічну крововтрату - менструацію, що може привести до зниження об'єму червоних кров'яних тіл та відповідно, концентрації гемоглобіну. Розуміння цих статевих відмінностей у концентрації гемоглобіну важливе для правильної клінічної інтерпретації результатів лабораторних досліджень.

3.2. Кореляційний аналіз показників

3.2.1 Швидкості осідання еритроцитів та концентрація гемоглобіну.

Кореляція між показниками швидкості осідання еритроцитів та концентрація гемоглобіном у всіх досліджуваних становить $r = -0,046$ ($p < 0,01$). Це вказує на дуже слабку зворотну залежність між цими двома показниками. Фактично, в даному випадку, невеликий зріст гемоглобіну або ШОЕ може супроводжуватися невеликим зменшенням іншого показника, але ця залежність є майже незначною.

Натомість, кореляція між показниками швидкості осідання еритроцитів та концентрацією гемоглобіну у досліджуваних чоловіків становить $r = -0,084$ ($p < 0,01$). Це вказує на дуже слабку від'ємну лінійну залежність між показниками ШОЕ та рівнем гемоглобіну. Це означає, що існує деяка тенденція, що при збільшенні показників ШОЕ або гемоглобіну зменшується інший показник, але ця тенденція є дуже слабкою.

Кореляція між показниками швидкості осідання еритроцитів та концентрацією гемоглобіну у групі жінок становить $r = 0,039$ ($p < 0,01$). Це вказує на дуже слабкий зв'язок між цими двома показниками у групі жінок. Існує легка тенденція до збільшення одного показника при збільшенні іншого, але ця залежність є майже непомітною.

3.2.2 Швидкості осідання еритроцитів та кількість еритроцитів.

Кореляція між показниками швидкості осідання еритроцитів та кількістю еритроцитів у крові в усіх досліджуваних становить $r = -0,138$ ($p < 0,01$). Це свідчить про слабку зворотну залежність між цими двома показниками у всій групі. При збільшенні одного показника може відзначатися зменшення іншого але незначне, і навпаки. Однак цей зв'язок є досить слабким.

Кореляція у групі чоловіків між показниками швидкості осідання еритроцитів та кількістю еритроцитів становить $r = -0,047$ ($p < 0,01$). Це вказує на дуже слабку зворотну залежність між цими двома показниками у чоловіків. Невелике підняття у показнику ШОЕ може супроводжуватись легким зменшенням кількості еритроцитів, і навпаки, але ця залежність є майже незначною.

У групі жінок кореляція між показниками швидкості осідання еритроцитів та кількістю еритроцитів становить $r = -0,141$ ($p < 0,01$). Це теж вказує на дуже слабку зворотну залежність між цими двома показниками у жінок. Невелике підняття у показнику ШОЕ може супроводжуватись легким зменшенням кількості еритроцитів, і навпаки, але ця залежність є досить слабкою.

3.2.3. Швидкості осідання еритроцитів та кількість лейкоцитів.

Кореляція між показниками швидкості осідання еритроцитів та кількістю лейкоцитів у всіх досліджуваних становить $r = 0,160$ ($p < 0,01$). Це вказує на

досить слабкий позитивний зв'язок між цими двома показниками у всій групі. При збільшенні ШОЕ може спостерігатись збільшення кількості еритроцитів, та навпаки. Однак ця залежність є досить слабкою.

Кореляція у чоловіків між показниками швидкості осідання еритроцитів та кількістю лейкоцитів становить $r = 0,026$ ($p < 0,01$). Це вказує на дуже слабкий позитивний зв'язок між цими показниками у чоловіків. Невелике збільшення одного показника може відбуватися з тим же збільшенням іншого, але це майже непомітно.

У групі жінок кореляція між показниками швидкості осідання еритроцитів та кількістю лейкоцитів становить $r = 0,190$ ($p < 0,01$). Це свідчить про досить слабкий позитивний зв'язок між цими двома показниками, збільшення ШОЕ може вести до помірного збільшення кількості лейкоцитів, і навпаки.

3.2.4. Швидкості осідання еритроцитів та кількість глюкози у крові.

Кореляція між показниками швидкості осідання еритроцитів та рівнем глюкози у крові в усіх досліджуваних становить $r = 0,141$ ($p < 0,01$). Це вказує на досить слабкий позитивний зв'язок між цими двома показниками. Тобто, є невелика тенденція до збільшення одного показника при збільшенні іншого, але ця залежність є майже незначною.

Кореляція між показниками швидкості осідання еритроцитів та рівнем глюкози у крові у групі чоловіків становить $r = 0,043$ ($p < 0,01$). Це вказує на дуже слабкий позитивний зв'язок між цими двома показниками у чоловіків. Існує тенденція до збільшення одного показника при збільшенні іншого, але ця залежність є майже незначною.

У жінок кореляція між показниками швидкості осідання еритроцитів та рівнем глюкози у крові в усіх досліджуваних становить $r = 0,209$ ($p < 0,01$). Це вказує на досить слабкий позитивний зв'язок між цими двома показниками.

Тобто, є тенденція до збільшення одного показника при збільшенні іншого, але ця залежність є досить поміркованою.

3.2.5. Концентрація гемоглобіну та кількість еритроцитів. Кореляція між показниками концентрації гемоглобіну у крові та кількістю еритроцитів в усіх досліджуваних становить $r = 0,043$ ($p < 0,01$). Це вказує на досить слабкий позитивний зв'язок між цими двома показниками. Тобто, є невелика тенденція до збільшення одного показника при збільшенні іншого, але ця залежність є майже непомітною.

Натомість, кореляція між показниками концентрації гемоглобіну у крові та кількістю еритроцитів у чоловіків становить $r = -0,116$ ($p < 0,01$). Це вказує на досить слабку зворотну залежність між цими показниками у чоловіків. Тобто, при збільшенні одного показника може спостерігатися невелике зменшення іншого, але ця залежність є майже непомітною.

У жінок кореляція між показниками концентрації гемоглобіну у крові та кількістю еритроцитів становить $r = 0,064$ ($p < 0,01$). Це вказує на досить слабкий позитивний зв'язок між цими двома показниками. Тобто, є тенденція до збільшення одного показника при збільшенні іншого, але ця залежність є непомітною.

3.2.6. Кількість лейкоцитів та кількість еритроцитів у крові. Кореляція між кількістю лейкоцитів та еритроцитів у загальному дослідженні становила $r = -0,383$ ($p < 0,01$). Це вказує на помірковану зворотну залежність між цими двома показниками. Тобто, зі збільшенням одного показника кількості еритроцитів чи лейкоцитів може супроводжуватись зменшення іншого, і навпаки, проте ця залежність є досить поміркованою.

У чоловіків кореляція між кількістю лейкоцитів та еритроцитів становила $r = -0,315$ ($p < 0,01$). Це вказує на помірковану зворотну залежність між цими

двома показниками. Тобто, зі збільшенням одного показника може супроводжуватись зменшення іншого, і навпаки, проте ця залежність є досить поміркованою.

Натомість, кореляція між кількістю лейкоцитів та еритроцитів у жінок становила $r = -0,388$ ($p < 0,01$). Це вказує на помірковану зворотну залежність між цими двома показниками. Тобто, зі збільшенням одного показника може супроводжуватись зменшення іншого, і навпаки, проте ця залежність є досить поміркованою.

Дана тенденція супроводжується у обох групах дослідження, згідно з фізіологічних міркувань можливе збільшення еритроцитів при недостатньому забезпеченні організму киснем, та впливає на інші елементи крові, збільшенням об'єму крові відповідно зменшення їх компонентів у концентрації. Відповідно збільшення лейкоцитів через запальний процес може супроводжуватись зменшенням еритропоезу в організмі.

3.2.7. Кількість глюкози та кількість еритроцитів у крові. Кореляція між кількістю еритроцитів та рівнем глюкози, яка становила $r = -0,343$ ($p < 0,01$), вказує на помірковану зворотну залежність між цими двома показниками в усіх досліджуваних. Це свідчить про помірну тенденцію, коли один показник зростає, інший зменшується.

Кореляція між кількістю еритроцитів та рівнем глюкози в крові у чоловіків, яка становила $r = -0,272$ ($p < 0,01$), вказує на слабку від'ємну лінійну залежність між даними показниками. Це означає, що підвищення одного показника ймовірність зниження іншого показника збільшується, і навпаки, але ця залежність є досить слабкою.

У жінок кореляція між кількістю еритроцитів та рівнем глюкози в крові становила $r = -0,424$ ($p < 0,01$), що вказує на помірну від'ємну лінійну залежність

між показниками. Що при збільшенні кількості еритроцитів, збільшується ймовірність зменшення глюкози у крові, і навпаки.

Підсумовуючи, дані можна зазначити існує від'ємна лінійна залежність у групі жінок між показниками глюкози у крові та кількістю еритроцитів.

3.2.8. Кількість глюкози та кількість лейкоцитів у крові. Коефіцієнт кореляції між кількістю глюкози та лейкоцитів у всіх досліджуваних становить $r = 0,321$ ($p < 0,01$). Це вказує на помірну позитивну лінійну залежність між рівнем глюкози та кількістю лейкоцитів у цій вибірці. Свідчить про те, що при збільшенні кількості лейкоцитів, збільшується ймовірність збільшення глюкози у крові, і навпаки, але ця залежність не є дуже сильною.

У групі чоловіків кореляція між кількістю глюкози та лейкоцитів становить $r = 0,349$ ($p < 0,01$), що вказує на помірну лінійну залежність. Це так само свідчить про те, що при збільшенні кількості лейкоцитів, збільшується ймовірність збільшення глюкози у крові, і навпаки, але ця залежність не є дуже сильною.

Кореляція у жінок між кількістю глюкози та лейкоцитів становить $r = 0,331$ ($p < 0,01$), що вказує на помірну лінійну залежність. Це свідчить про те, що у двох групах чоловіків та жінок та загальній вибірці, існує тенденція при збільшенні глюкози у крові є ймовірність збільшення кількості лейкоцитів, і навпаки, але ця залежність не є дуже сильною.

3.2.9. Показники кількості лейкоцитів та концентрації гемоглобіну. Коефіцієнт кореляції між показниками кількості лейкоцитів та концентрації гемоглобіну у всіх досліджуваних становить $r = 0,225$ ($p < 0,01$), що вказує на слабку позитивну лінійну залежність. Це означає, що при збільшенні показника

концентрації гемоглобіну є досить слабка імовірність збільшення кількості лейкоцитів і навпаки.

У чоловіків коефіцієнт кореляції між показниками кількості лейкоцитів та концентрації гемоглобіну становить $r = 0,379$ ($p < 0,01$), що вказує на помірну позитивну залежність, яка є статистично значущою. Це свідчить, що при збільшенні концентрації гемоглобіну є імовірність збільшення кількості лейкоцитів, та навпаки, і ця залежність має помірний ступінь сили.

У групі жінок чоловіків коефіцієнт кореляції між показниками кількості лейкоцитів та концентрації гемоглобіну становить $r = 0,235$ ($p < 0,01$), та вказує на слабку позитивну лінійну залежність. Тенденція до збільшення показників кількості лейкоцитів та імовірність збільшення концентрації є, але вона є досить слабке.

3.2.10. Показники концентрації гемоглобіну та глюкози у крові. Коефіцієнт кореляції між показниками концентрації гемоглобіну та кількістю глюкози становить $r = 0,249$ ($p < 0,01$), що вказує на слабку позитивну лінійну залежність. Це означає, що існує деяка тенденція при збільшенні глюкози у крові є досить слабка імовірність збільшення концентрації гемоглобіну і навпаки.

У групі чоловіків коефіцієнт кореляції між показниками концентрації гемоглобіну та кількістю глюкози становить $r = 0,369$ ($p < 0,01$), це вказує на помірну позитивну лінійну залежність. Це свідчить про те, що при збільшенні концентрації гемоглобіну імовірність збільшення глюкози, і навпаки, і ця залежність має помірний ступінь сили.

У жінок коефіцієнт кореляції між показниками концентрації гемоглобіну та кількістю глюкози становить $r = 0,172$ ($p < 0,01$), це слабка позитивна лінійна

залежність. Існує тенденція, при збільшенні одного показника, збільшується інший показник, але ця залежність є досить слабкою.

Підсумовуючи, можна зазначити, що у групі чоловіків існує статистично значущий позитивний зв'язок між рівнями глюкози та гемоглобіну.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз основних показників крові показав, що у частині досліджуваних як чоловіків та жінок мають відхилення від норми по одному чи декількох показниках.
2. У чоловіків третини досліджуваних, спостерігається зниження вмісту гемоглобіну, що є однією з ознак анемії. У жінок цей показник менший, та сягає 15 % досліджуваних.
3. Показники еритроцитів теж підтверджують розвиток анемії, але більшість у жінок, чоловіки мають показники у межах норми, це може бути анемія різної етіології оскільки, це не залежить від показників еритроцитів. Дані висновки потребують додаткових досліджень для кращого розуміння причин зміни показників у крові.
4. У чоловіків та жінок третини досліджуваних спостерігається зниження кількості лейкоцитів, що спричиняє лейкопенію. Цей стан є небезпечним та може спричинити проблеми зі імунною системою.
5. Рівень глюкози в обох групах досліджуваних сягав в межах норми, були тільки поодинокі випадки гіпоглікемії у жінок.
6. У середніх значеннях показників швидкості осідання еритроцитів та концентрації гемоглобіну спостерігається відмінності, це пов'язано фізіологічними особливостями чоловіків та жінок, що є нормою. Врахування статевих відмінностей у фізіологічних процесах є важливим кроком у точній діагностиці та лікуванні різних станів.
7. Взаємозв'язок між показниками лейкоцитів і еритроцитів у всій вибірці досліджуваних існує статистично значуща негативна взаємодія.
8. У жінок спостерігалась статистично від'ємний взаємозв'язок між показниками кількості глюкози та кількістю еритроцитів.

9. У чоловіків спостерігається взаємозв'язок показників концентрації гемоглобіну та кількості лейкоцитів, що підтверджується позитивним лінійним зв'язком.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бору́та Н. В., Білаш С. М., Білаш В. П. Загальна характеристика ембріонального розвитку органів кровотворення у людини. *Medicine: зб. матеріалів доп. учасн. Modern Methodology of Science and Education.* Warsaw, Poland. 2017. С. 30-35.
2. Волошин О.С., Гуменюк Г.Б., Сморщок Ю.С. Оцінка фізичного розвитку і функціонального стану організму осіб юнацького віку. *Довкілля і здоров'я* : матеріали XXI Всеукр. наук.-практ. конф. з між-нар. участю, присвяченої 35-ій річниці Чорнобильської катастрофи (Тернопіль, 22–24 квіт. 2021 р.) / за ред. проф. С. Н. Вадзюка. Тернопіль : ТНМУ, 2021. С. 16-18.
3. Горбань Д. Д. Юсупова О. В., Собіщанська М. І., Чорна В. Г. Особливості мікроциркуляції у студентів. *Біологічний вісник МДПУ* . 2015. №3. С. 122-129.
4. Герасименко О.І., Гармаш І.В., Дегтяр К.О. Дослідження якості сну студентів-медиків. *Всеукраїнський медичний журнал молодих вчених.* Чернівці. 2020. № 7. С. 20-25.
5. Дослідження STEPS: поширеність факторів ризику неінфекційних захворювань в Україні у 2019 році. Копенгаген, Європейське регіональне бюро ВООЗ; 2020. Ліцензія: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. <https://phc.org.ua/naukova-diyalnist/doslidzhennya/doslidzhennya-z-neinfekciynikh-zakhvoryuvan/nacionalne-doslidzhennya-steps-v-ukraini>.
6. Загальна декларація про біоетику та права людини. Організація Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури: відділ етики науки і технології: сектор соці-альних і гуманітарних наук. 2005. 19 с. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001461/146180>.
7. Коренівська О. Л., Шпак О. О. Теоретичні засади вимірювання швидкості осідання еритроцитів. XI Міжнародної науково-технічної «Інформаційно-комп'ютерні технології – 2020» 09-11 квітня 2020 р. Житомир, 2020. С. 155-157.
8. Карабут Л.В., Єрьоменко Р.Ф., Матвійчук О.П. Актуальність лабораторних досліджень у сучасній медицині. *Сучасні досягнення фармацевтичної технології* : матеріали X міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 60-річчю з дня народж. д-ра фармацевт. наук, проф. Гладуха Євгенія Володимировича, м. Харків, 10-11 трав. 2023 р. Харків : НФаУ, 2023. С. 292-294.
9. Карпінська Т.Г., Грабовська Т.В., Серета С.В., Короткий В.В. Показники стану здоров'я сучасних підлітків, як одна із складових

- здоров'я населення держави. Укр. Мед. Часопис №3 (143). Львів. 2021. С. 84-86
10. Гуніна Л. М., Атаман Ю. О., Беленічев І. Ф., Войтенко В. Л. Лабораторний моніторинг і нутритивно-метаболична підтримка процесу підготовки спортсменів. за ред. Л. М. Гуніної, Ю. О. Атамана. Суми : Сумський державний університет, 2023. С. 130-140.
 11. Макаренко Т. М., Радченко О. М. Співвідношення біохімічних показників крові в медичній практиці: клініко-діагностичне значення. Практикуючий лікар, №2. 2017. С.49-53.
 12. НАЦІОНАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ STEPS В УКРАЇНІ // Центр громадського здоров'я МОЗ України <https://phc.org.ua/naukova-diyalnist/doslidzhennya/doslidzhennya-z-neinfekciynikh-zakhvoryuvan/nacionalne-doslidzhennya-steps-v-ukraini>
 13. Омельченко О. О. Система крові України як елемент національної біобезпеки у сфері охорони здоров'я в умовах війни. Науковий вісник «Погляд науковця». 2023. С. 97- 104.
 14. Онущак Г. В., Шейкіна Н. В. Дослідження зразка крові людини за допомогою гематологічного аналізатора. Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю «Youth pharmacy science». Харків. 2020. С. 171-172.
 15. Павленко Г.П. Коковська О.В, Міщенко І.В. Фізіологія системи крові. Полтава: Астрая, 2019. С. 210-212.
 16. Перцева Н. О. Чуб Д. І. Клініко-лабораторні показники ранньої діагностики прогресування діабетичної нефропатії у хворих на цукровий діабет 1 типу. Укр. наук. практ. журнал урологів, андрологів та нефрологів. Дніпро. 2018. С. 54- 61.
 17. Про затвердження Заходів та Засобів щодо попередження інфікування при проведенні догляду за пацієнтами <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1110-20#Text>
 18. Ракша-Слюсарєва О. А., Слюсарєв О. А., Боева С. С., Тарасова І. А. Динаміка показників неспецифічної резистентності у населення України на територіях бойових дій під час війни з РФ. IV Міжнародна науково-практична конференція «Концепції розвитку наукового потенціалу суспільства» 19-20 червня 2023 р. Прага. Чехія. 2023. С. 210-219.
 19. Семеняка В. І. Фізіологія системи гемостазу. Укр. Мед. часопис, № 1 (141). Київ. 2021. WWW.UMJ.COM.UA

20. Солошенко Е. М., Кондакова Г. К., Шаповалова О.В. Щодо можливої участі еритроцитів у розвитку імунних реакцій. *Дерматологія та венерологія* №3 (85). 2019. С. 8-12.
21. Тимченко Г.М., Темченко В. О. Система моніторингу здоров'я студентів з використанням хронобіологічного підходу. *Сер.: Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету*. Вип. 118(3). 2014. С. 266-272.
22. Чорна В.В., Хлестова С.С., Гуменюк Н.І., Махнюк В.М. Показники захворюваності і поширеності та сучасні погляди на профілактику хвороб. *Вісник Вінницького національного медичного університету*. 2020. С. 158-164.
23. Чоп`як В. В., Зубченко С.О. Ризик розвитку патологічних станів у студентської молоді під впливом тютюнопаління. *Укр. Мед. часопис*, . Київ. № 1 (81). 2021. С. 90-94.
24. Швайко С. Є., Дмитроца О. Р., Журавльов О. А. Адаптаційні можливості серцево-судинної системи дітей молодшого та середнього шкільного віку. *Наук.вісн. Східноєвроп. нац.ун-ту ім. Лесі Українки*. 2016. С. 30-37.
25. Satish K., Nandakumar, Jacob C., Ulirsch and Vijay G. Sankaran. Advances in Understanding Erythropoiesis: Evolving Perspectives Division of Hematology. Oncology. *The Manton Center for Orphan Disease Research*. Boston Children's Hospital and Department of Pediatric Oncology, Dana-Farber Cancer Institute, *Harvard Medical School*. Boston, Massachusetts 02115, USA . 2016. P. 206-218.
26. Adewoyin and B. Nwogoh . *Annals of Ibadan Postgraduate Medicine. PERIPHERAL BLOOD FILM - A REVIEW AS*. Vol. 12 No. 2 December. 2014. P. 71-79.
27. A.Kratz., M. Plebani., M. Peng., Y.K. Lee., R. McCafferty. ICSH recommendations for modified and alternate methods measuring the erythrocyte sedimentation rate. *International journal of Laboratory Hematology*. № 39 (5). 2017. P. 448-457. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ijlh.12693>.
28. Andrea Zivot, Jeffrey M. Lipton, Anupama Narla and Lionel Blanc. Erythropoiesis: insights into pathophysiology and treatments in 2017. *Molecular Medicine*. Zivot et al. *Molecular Medicine*. 2018.

29. Chloé Turpin , Aurélie Catan , Olivier Meilhac, Emmanuel Bourdon, François Canonne-Hergaux and Philippe Rondeau. Erythrocytes: Central Actors in Multiple Scenes of Atherosclerosis. *Int. J. Mol. Sci.* 2021. [PubMed](#).
30. Martina E. Daly. Determinants of platelet count in humans Department of Cardiovascular Science. *University of Sheffield Medical School*. Sheffield, UK doi:10.3324/haematol.2010.035287. 2011. P.10-13.
31. Andrzej Grzybowski et al. *Clin Dermatol.* Edmund Biernacki (1866-1911): Discoverer of the erythrocyte sedimentation rate. On the 100th anniversary of his death. 2011. Nov-Dec.
32. Ji P, Murata-Hori M, Lodish HF. Formation of mammalian erythrocytes: chromatin condensation and enucleation. *Trends Cell Bio.* №21. 2011. P. 409–415. doi: 10.1016/j.tcb.2011.04.003 PMID: 21592797.
33. Joanna Konieczny, Lorena Arranz. Updates on Old and Weary Haematopoiesis. *Norway: International Journal of Molecular Sciences*. Oslo. 2018.
34. Maria Mazzarini, Paola Verachi, Fabrizio Martelli , Anna Rita Migliaccio, Faculty Reviews. Role of $\beta 1$ integrin in thrombocytopoiesis. *Faculty Opinions* . Faculty Reviews. № 10(68). 2021.
35. S. Momcilovic, A. Bogdanovic, M. Milosevic. Macrophages Provide Essential Support for Erythropoiesis, and Extracellular ATP Contributes to a Erythropoiesis-Supportive Microenvironment during Repeated Psychological Stress. *International Journal of Molecular Sciences. Human and Animal Monocytes and Macrophages in Homeostasis and Disease*. Belgrade. 2023.
36. Ji-Yoon Noh. Megakaryopoiesis and Platelet Biology: Roles of Transcription Factors and Emerging Clinical Implications. Immunotherapy Research Center. 2021. <https://www.mdpi.com/journal/ijms>.
37. Papaemmanuil, E., Gerstung, M., & Campbell, P. J. Somatic variant 36 calling algorithms in the era of deep sequencing. *Cancer Journal*, № 22(4). 2016. P. 256- 262.
38. Caroline Thomas. Andrew B Lumb. Physiology of haemoglobin. *Caroline Thomas MB ChB FRCA Andrew B Lumb MB BS FRCA*. 2012. P. 251-260.
39. Raymond Liang, Genís Campreciós, Yan Kou, Kathleen McGrath. A Systems Approach Identifies Essential FOXO3 Functions at Key Steps of

- Terminal Erythropoiesis. *Editor: Hamish S. Scott, Centre for Cancer Biology*. Australia. 2015.
40. Hegdea, Keerthana Prasada, Harishchandra Hebbara. Peripheral blood smear analysis using image processing approach for diagnostic purposes: A review. *Roopa BI Sandhya b a School of Information Sciences*. Manipal University, Manipal. India. 2020.
 41. Evolving Perspectives , Satish K. Nandakumar, Jacob C. Ulirsch, and Vijay G. Sankaran. Advances in Understanding Erythropoiesis. *Division of Hematology Oncology, and Department of Pediatric Oncology Dana-Farber Cancer Institute, Harvard Medical School, Boston, Massachusetts 02115, USA*. 2016.
 42. Vikas Gupta, Last Update. Erythrocyte Sedimentation Rate Kevin Tishkowski. Vikas Gupta: April № 23. 2023. StatPearls.
 43. Sara Abbasia, Mehdi Feizpoura , Ilse Weetsb, Qing Liu, Hugo Thienpont , Francesco Ferranti, Heidi Ottevaere. Classification of hemoglobin fractions in the liquid state using Raman spectroscopy combined with machine learning. *Microchemical Journal journal homepage*. www.elsevier.com/locate/microc
 44. “WHO | Haemoglobin concentrations for the diagnosis of anaemia and assessment of severity,” WHO. https://www.who.int/health-topics/anaemia#tab=tab_1 accessed Feb. № 20, 2021.
 45. Zaimah Z Tala, Dewi Masyithah Darlan Julius Tantonno, Nurfida K Arrasyid. Accuracy in measuring hemoglobin concentration using portable hemoglobinometer method. *Published by DiscoverSys*. Bali Med. 2017.P.121-124. doi: 10.15562/bmj.v6i1.395.
 46. ДОСЛІДЖЕННЯ З НЕІНФЕКЦІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ. Центр громадського здоров'я. <https://phc.org.ua/naukova-diyalnist/doslidzhennya/doslidzhennya-z-neinfekciynikh-zakhvoryuvan/nacionalne-doslidzhennya-steps-v-ukrai>.
 47. Досягнення клінічної психофармакології у дітей та молоді. *Психологія*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9029096/figure/F1/>.
 48. Система крові. <https://www.donor.ua/pages/2485/>